N° 31 ua
BHS II 3 3
Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II 3 / 3
Nr.

Brunnerstätter

Grundlinien

einer

neuen Theorie

der

Chemie und Physik.

Nach der Erfahrung entworfen

von

Dr. Ernst Bartels,

außerordentlichem Professor der Medizin
und Vorsteher der anatomischen Anstalt in Helmstädt.

Die Sonne ist ein Lichtquell für uns,
weil wir Augen haben.

Lichtenberg.

Hannover,
in der Helwingschen Hofbuchhandlung.
1804.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner

Russisch-Kaiserlichen Majestät

Alexander I.

allerunterthänigst gewidmet.

Allerdurchlauchtigster,
Großmächtigster,
Allergnädigster Kaiser
und Herr,

Ew. Kaiserlichen Majestät erhabenen Namen dieser Schrift vorzusetzen, würde ich nicht wagen, wenn nicht die Größe der innigsten Verehrung gegen Ew. Kaiserliche

Ma-

Majestät, worin alle Nationen ihre Gefühle vereinigen, meine Dreistigkeit entschuldigen dürfte. Denn auch ich war, wenn gleich ein entfernter, doch ein aufmerksamer Zeuge der Wohlthaten, die Ew. Kaiserlichen Majestät weise und thatenvolle Regierung über einen halben Erdkreis verbreitet. Und dem Drange des Herzens, meine Stimme in das Lob so vieler Tausende zu mischen, kann und mag ich nicht widerstehn.

Er-

Erhebendes Schauspiel, wenn mit der größesten Macht auf Erden sich einer höhern und bessern Welt Güte und Weisheit zum Segen der Völker vereinigen! wenn **Alexander der Edle**, zu groß um über Sklaven zu herrschen, die lähmenden Banden einer rauhen Vorzeit auch dem Geringsten seiner geliebten Unterthanen abnimmt; wenn **Er, der Erleuchtete**, der eben so sehr, als jene Fesseln, die Fesseln des Geistes haßt,

die Bildung Seines Volks von Stufe zu Stufe mit beispielloser, und dennoch nie mit zerstörender, Kraft beschleunigt; wenn Er, der Vater des Vaterlandes, von dem ein Jeder die schönsten Thaten hofft, stets noch mehr thut, als selbst der Kühnste erwarten konnte!

Unzerstörbar, wie die Folgen Seiner segensreichen Herrschaft, ist der Ruhm, den

Ruß-

Rußlands Alexander um so sicherer erwirbt, je weniger Er, der nur für der Menschheit wahres Glück besorgt ist, nach vergänglichem Ruhme geizt.

Ja, Erhabenster Monarch, Das Glück der Menschheit, dem Ew. Kaiserlichen Majestät Ruhmvolles Leben gewidmet ist, wird immer das wahre und erste bleiben; denn es ist das Glück der Seelen, die nur durch un-

ver-

vergängliche Güter gewinnen können. Bald wird Rußland nicht bloß an Macht, und durch die Vorzüge der Angesehensten des Reichs, sondern selbst durch die Geistesbildung des ganzen Volks ein Staat vom ersten Range seyn; und das Beispiel des Kaisers wird stets den Russen erinnern, daß Aufklärung und Tugend Schwestern sind.

So süß das Gefühl ist, einem solchen Regenten den Ertrag seines Fleißes zueignen

zu

zu dürfen: so weiß ich doch, daß nur durch Ew. Kaiserlichen Majestät Huldreichste Nachsicht meine Schrift dieses Glückes gewürdigt werden kann; denn ein redliches Streben nach Wahrheit ist das Einzige, dessen ich selbst mich rühmen darf. Mögten die verdienstvollen Naturforscher, die eine Zierde Russischer Lehranstalten sind, nach der ihnen gewöhnlichen strengen Prüfung mir das Zeugniß geben können, daß jenes

Stre-

Streben nicht gänzlich mißlungen sey. — Dann würde ich dreister glauben, ein, wenn gleich geringes, doch nicht durchaus unwürdiges Opfer mit Der allertiefsten Devotion dargebracht zu haben, mit welcher ich ewig seyn werde

Ew. Kaiserlichen Majestät

allerunterthänigster
Ernst Bartels.

Vorrede.

Zu einer Zeit, wo die ganze Naturlehre in der größesten Gährung ist, Grundlinien einer Theorie dieser Wissenschaft aufzustellen, mögte vielleicht ein gewagtes Unternehmen scheinen. Begnügen sich doch unsere gründlichsten und hellsten Forscher meistentheils für jetzt noch mit Untersuchungen, die immer nur, so umfassend sie auch seyn mögen, dies oder jenes Einzelne betreffen; sie richten ihr ganzes Augenmerk fast alle nur auf einen oder mehrere wichtige Punkte.— So erfreulich aber dies lobenswerthe und fruchtbringende Streben ist: so unausbleiblich entsteht dadurch eine gewisse zerstreuende Vielseitigkeit für den theilnehmenden Zuschauer, die ihm leicht für eigenes Denken die feste Richtung nimmt.

Meine

Meine Gedanken bei der Ausführung dieser Schrift waren immer auf's Ganze gerichtet; und die Resultate meiner Untersuchungen über einzelne Beobachtungen und Versuche wurden immer nach diesem Zwecke geordnet. — Denn allerdings war die Erfahrung durchgängig meine höchste Rathgeberin, und es fiel mir nie ein, aus einer bloßen Idee, die Erscheinungen in der wirklichen Welt ableiten zu wollen. — Die Unzweckmäßigkeit eines solchen Verfahrens sah ich längst ein; aber sehr weit bin ich dennoch davon entfernt, das ordnungslose und unzusammenhängende Experimentiren für die wahre Naturforschung gelten zu lassen. — Wir haben große Beyspiele, die uns lehren sollten, wie viel auch in der ächten empirischen Physik ein bestimmter Plan ausrichtet! — Auf Versuche setze ich einen sehr hohen Werth. Sie zwingen die Natur, uns näher unter die Augen zu treten; und entfalten oft im Augenblicke, was sich sonst spät, oder vielleicht nie gezeigt hätte. — Aber ich glaube nicht, daß man, ohne selbst Experimentator zu seyn, die Naturforschung

ganz

ganz aufgeben müsse, und daß man es, ohne den Schmelztiegel und die Elektrisirmaschinen beständig zur Hand zu haben, nicht wagen dürfe, etwas Neues sagen zu wollen. — Dieß Letzte war auch mein Wille nicht; Die Sucht zu glänzen hat an diesem Buche keinen Theil; denn ich schrieb, weil ich von selbst und gewissermaßen durch Zufall auf Betrachtungen gekommen war, die mir Aufschlüsse zu enthalten schienen. Und ich gebe diese Betrachtungen für neu aus, weil sie, im Ganzen genommen, mir anderwärts noch nicht aufgestoßen sind. — Auf eigene Versuche sind sie freilich nicht gegründet, und nur zu einem kleinen Theile auf eigene Beobachtungen. Aber was ist denn der eigentliche reine Ertrag für die Wissenschaft. . . Experimente und Beobachtungen an sich, oder die Resultate, die man durch Nachdenken daraus zieht? Und kann man nicht durch Vergleichung vieler Erfahrungen Anderer sich gleichsam eine eigene Erfahrung bilden? Dazu wird nur Empfänglichkeit und eine sorgfältige Wahl erfordert; denn der Reichthum unserer Zeit an aufgezählten

na-

natürlichen und künstlichen Thatsachen ist so groß, daß man leichter überfüllt werden, als darben kann. — Doch hätte ich manches Experiment gern gemacht; aber meine persönliche Lage erlaubte es nicht; ich mußte mich an Das halten, was ich vorfand, und ich bekenne mit Freuden, daß dies, wenn gleich noch immer nicht Genug (denn wo ist das Ende der Forschung?) doch in Wahrheit sehr Viel war. Auch manche Beobachtungen von gewöhnlichen Naturvorgängen konnte ich, als an eine bestimmte Erdscholle gebannt, nicht selbst machen. Können aber alle, die etwas Physikalisches vorbringen wollen, erst die Welt durchreisen; und ist überhaupt irgend einer, dem die ganze Erde offen stände? Wie interessant müßte es z. B. seyn, sich einmal mitten in die Polargegend zu begeben! — Vielleicht finden die Nachkommen ein Mittel, sich froſtfest zu machen, und können dann unter dem Pole Beobachtungen anstellen. — Immer begnügt sich ein Jeder am besten mit dem, was er haben kann, und wirft es nicht weg, wenn es auch nur etwas ist.

Ich sagte vorhin, mein Bemühen sey gewesen, das Ganze zu umfassen. — Allerdings! — Warum soll, wer eine Theorie liefern will, sich gleich im Ziele beschränken? — Aber freilich bin ich nun keinesweges bemüht, mir den Schein zu geben, als hätte ich das Ganze wirklich umfaßt. Je weiter ich hinausdachte, desto mehr sehe ich jetzt ein, daß ich nicht ans Ende kam. Und doch bin ich froh, den Versuch gemacht zu haben. — Er ist ein Versuch geblieben; das heißt, er ist nicht ganz gelungen. Darüber tröste ich mich um so mehr, je schwieriger das Unternehmen war. Aber ich hoffe, daß der Leser dies Buch nicht ohne Nutzen durchlaufen werde. Wenn ich mich erinnere, mit welcher Innigkeit ich arbeitete, so ist es mir unmöglich zu glauben, ich hätte mich ganz vergeblich angestrengt.

Doch kann dieser Eifer leicht verführen, und die im Einzelnen liegenden Schwierigkeiten durch Verblendung verhüllen, bis man zu spät dennoch dagegen anstößt. — Dank sage ich

hier der Freundschaft, die mir zu dem Eifer die Ruhe gab, ohne die jener sein eigenes Werk halb wieder zerstört. — Mein geliebter College, der Herr Professor Remer, der als erfahrner und denkender Naturforscher sich öffentlich hinreichend gezeigt hat, hielt es seiner nicht unwerth, mein Beginnen durch Rath und Warnung aufzumuntern, und nur einen schwachen Beweis, wie sehr ich mich Ihm dadurch verbunden halte, glaube ich zu geben, wenn ich versichere, daß ohne Ihn diese Schrift nicht durchgeführt seyn könnte. — Uebrigens sind Ihm so wenig, als mir selbst, die Schwächen derselben verborgen; und wir glauben Beide, das noch Manches darin zu berichtigen, und noch sehr Vieles zu ergänzen seyn wird. — Dazu fordere ich Jeden auf, der es der Mühe werth hält. Auch Tadel, selbst wenn er bitter ist, kann ich vertragen; und nur dem ungerechten oder irrigen Gegner werde ich mich widersetzen.

Die Bahn zu einer wirklichen Vereinigung der Chemie und Physik auch in der Theorie,

wo

wo es doch allein wahre Einheit giebt, freier zu machen, das war meine Hauptabsicht bei den gegenwärtigen Untersuchungen. — Nur mit Bedauern konnte man es ansehen, wie aus Einer Wissenschaft zwei verschiedene gebildet waren, deren jede kein wahres Leben hatte, weil ihr die andere Hälfte genommen war. Dies wurde je mehr, desto stärker gefühlt, und viele der neuern Untersuchungen wurden wirklich in diesem Bewustseyn angestellt. Es fehlt nicht an bedeutenden Beweisen dafür, seitdem durch Galvani's Entdeckung eine unübersehbare Folge von Erscheinungen ans Licht kam, die großentheils um so wunderbarer scheinen mußten, jemehr darin das räthselhafte Physikalische mit ganz bekannten chemischen Vorgängen zusammen fiel. Eine sehr merkliche Andeutung, daß wohl gar jenes Physikalische selbst etwas Chemisches seyn möchte! Man faßte sonst in der Physik entweder das Glänzende der Erscheinungen auf und machte aus der Wissenschaft ein Spielwerk. Oder man blieb, wenn man ja weiter gieng, doch wenigstens bei dem Dynamischen stehen. —

Die Physiologen behaupten jetzt häufig, nicht allein das Mechanische, sondern auch das Chemische und Organische sey Dynamisch. Das heißt eigentlich: Man könne alle Naturwirkungen auf ein Steigen oder Fallen entgegengesetzter Kräfte, also überhaupt auf Quantitäten von Kraft zurück führen. Allerdings ist dies richtig; und es ist sehr der Mühe werth, überall diesen Weg, so weit man kann, zu verfolgen. Nur ist er nicht der einzige. In der Physik war die dynamische Methode von jeher so beliebt, daß man der Vetterschaft wegen sogar fast die ganze Mechanik in die physikalischen Lehrbücher hineinzog, und sich, was die Theorie betraf, diesem Rechnungswesen ganz überließ, ohne weiter auf den Grund zu gehen. Genügen konnte eine solche Beschränkung freilich nicht; auch wurde mitunter viel darüber geseufzt. Aber die Physik hatte ihre Führerin verloren. Sie suchte vergebens Hülfe bey der Mathematik, die ihr allerdings an der Oberfläche weiter forthalf, jedoch die Tiefen der Natur ihr nicht zu öffnen vermochte. — Eine schwache und unbeholfene

Unterstützung war es immer, welche die Mathematik der Physik ertheilte. Nur die Chemie allein konnte hier Viel wirken, Viel helfen. — Ich nannte sie vorhin die Führerin der Physik; — ihre Schwester hätte ich sagen müssen. Denn von Natur sind sie eigentlich ganz mit einander verwachsen, wie Helena und Judith; und die eine muß umkommen, wenn die andere zu Grunde geht. —

Sehr nahe war es dabei, daß man diese unzertrennlichen Wissenschaften ganz von einander abgesondert hätte. Physiker und Chemiker fanden sogar oft ein Behagen darin, sich, jeder von seiner Seite, als ein abgeschlossenes Ganzes zu betrachten; und wenn es nicht eine leise Verbindung durch etwa ein halbes Dutzend Lehrsätze gegeben hätte, deren Einfuhr aus der Physik der Chemiker aus Noth verwilligte: so wäre die Trennung vollkommen gewesen. Denn um die chemischen Vorgänge zwischen den phisikalischen Erscheinungen bekümmerte man sich nicht. Es war, als ob die Physiker und Chemi-

miker einander darüber bekomplimentirten, wer von beiden in den sauren Apfel hineinbeißen sollte. — Lichtenberg ist wohl der Erste gewesen, der es unternahm, die erzwungene Einseitigkeit ernsthaft zu bekämpfen. In seinen Anmerkungen zu Erxleben's Physik sieht man es deutlich, daß er schon zu der Zeit, als Lavoisier's Chemie erst anfieng, sich auszubreiten, in der Mitte zwischen den sogenannten beiden Wissenschaften seinen Standpunkt gewählt hatte. Aber selbst der edle Zorn, in den er, voll von der Größe der Natur und dem Elende der Wissenschaft, ausbrach, würde ein so tiefes und altes Uebel nicht verbannt haben. — Mehr als alles Wünschen und Streben und alle Einsicht, that ein glücklicher Zufall, das unerwartete Zukken eines durch Galvani in eigener Person, galvanisirten Frosches.

Mit einem Eifer, dem nichts gleicht, als sein glücklicher Erfolg, ward diese Entdeckung benutzt. — Wer zählt die Männer sogleich alle auf, die ein Ansehnliches von dieser Seite her

für

für die Naturkunde gewirkt haben? und . . . Ehre unserm Vaterlande! . . . die meisten von ihnen sind Deutsche. Möchten bald alle Nationen die wahre Höhe der wissenschaftlichen Kultur von Deutschland lebhaft erkennen; keine sie mehr im Halbdunkel einer selbst verschuldeten Entfernung zu niedrig schätzen! — Für fremdes Verdienst offen zu seyn, ist das sicherste Mittel, sich desto mehr eigenes zu erwerben.

Außer den vielen vortreflichen Abhandlungen, die eine Zierde der physikalischen Zeitschriften unserer Tage sind, und die unmittelbar durch die That, im Ganzen genommen von einem gleichen Interesse für die chemische, als für die dynamische Seite der Physik zeugen; — fand man auch in bisher erschienenen Schriften manche theoretische Aeußerungen, welche für die Theorie der Naturlehre bedeutende Veränderungen erwarten ließen. Nicht als ob daraus die Hoffnung zu schöpfen wäre, Alles, was dem Mechanischen ähnlich ist, alle Betrachtungen über Das, was Quantitätskombinazionen der Kräfte betrifft, zu

ver-

verbannen; denn dies wäre ein sehr unnützes, ja sogar ein verderbliches Beginnen. Aber wenn Winterl mit Gründen behauptet, das Caloricum sein Princip der Schwere, wenn Parrot sich durch Thatsachen bewogen findet, das positive und negative Elektrische für latente Wärme und latentes Licht zu halten u. s. w.; dann ist es doch klar, daß ein anderer Geist in den Naturforschern rege wird; und daß die Zeit gekommen ist, wo man sich bemühen muß, für die vielen Formalien der Physik die Materialien aufzufinden; und, möchte ich hinzufügen, dem Materienchaos der Chemie eine Form zu geben. So wird die Chemie durch Physik verständlich und diese durch jene gründlich werden; Beide aber werden fortan nur Eins seyn!

Den Zweifler könnte ein Blick in Oersted's Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts, davon überzeugen. – Wer nicht die Augen verschließen will, sieht darin sehr Viel; oder vielmehr er ahndet, daß er noch Viel sehen werde, und fühlt, daß er bis jetzt wenig gesehen habe.

Win-

Winterl's Prolusionen kenne ich nur aus den Berichten Anderer darüber und konnte sie noch nicht eigentlich benutzen, weil sie ein sehr anhaltendes Studium um so mehr erfordern werden, je mehrere Zweifel sich jetzt über die Richtigkeit mancher darin beschriebenen Versuche erheben.

Auch Hauy's neueste physikalische Schrift war mir bisher nur durch Ankündigungen bekannt, die allerdings sehr begierig nach dem Werke selbst machen, und versprechen, daß man es nicht ohne Nutzen lesen werde.

Vielleicht wäre es in mancher Hinsicht gut, wenn ich mit diesen und mehrern andern ganz neuen Arbeiten mich vor der Herausgabe meiner Schrift erst genau bekannt machen könnte. Aber diese ist nun einmal fertig, sie ist, indem ich dies schreibe, schon zum Theil gedruckt. Und sollten auch jene Schriften mich bewegen können, sie ganz umzuarbeiten, so würden doch meine Berufsgeschäfte und andere Umstände mir dies für

längere Zeit unmöglich machen. Sie aber zu unterdrücken, dazu fühle ich mich am wenigsten berufen.

Carl Schmidt's geistreiche Betrachtungen über den Zitterstoff habe ich aufmerksam und gern gelesen. Dies Buch von den Wirkungen der Blitzmaterie ist voll von Gedanken, die selbst wie Blitze leuchten, aber auch wie Blitze in Dunkel sich verlieren. — Mit Vergnügen weilt man dabei, bewundert die kräftigen Aeußerungen eines originellen Kopfs, ehrt den regen Wahrheitstrieb eines kühnen Herzens; aber das Elektrogen sucht man vergebens. — Niemand darf wünschen, daß dies Buch nicht geschrieben wäre; denn es ist nicht bloß glänzendes Meteor, es wird nicht in Dunst zergehen, sondern ist gewiß reich an reellem Gehalte. Viele neue elektrische Verhältnisse sind darin nachgewiesen, interessante Thatsachen erzählt, die in Wahrheit Beherzigung und Nachdenken verdienen. Aber, die genialischen Nebendinge abgerechnet, scheint mir auch die historische Seite die beste

die-

dieser Schrift zu seyn, und die theoretische die schwächste. Ja ich möchte behaupten, dies Buch sey nur auf eine negative Art theoretisch; d. h. eine gründliche Kritik müsse aus den darein verwebten scheinbaren und übereilten Erklärungen den reinen Ertrag an Thatsachen und einzelnen vortrefflichen Ideen sorgfältig hervorsuchen. — Dann wird sich zeigen, daß C. Schmidt den Zitterstoff wohl erfunden, aber nicht entdeckt hat. Er hat sich selbst einen ganz eigenthümlichen Zitterstoff gemacht; denn nach ihm besteht die zusammengesetztere elektrische Materie, wie sie z. B. im Blitze vorkömmt, aus drei schon bekannten Stoffen, Wärme, Licht und Sauerstoff; und aus einem noch ganz unbekannten, der Lebensstoff genannt wird. Wo bleibt hier das: simplex Sigillum veri? — Die alten Stoffe, deren es in Wahrheit schon zu viele giebt, werden ganz in ihren Würden gelassen, und es kömmt noch ein neuer hinzu, der bloß des Lebens wegen kreirt wird. Denn auf die Frage: was ist dieser Lebensstoff? finden wir eigentlich nur die Antwort: der Stoff, der lebendig macht.

Und nirgends wird gezeigt, warum dazu nicht auch die übrigen Stoffe, die im Zitterstoffe enthalten seyn sollen, hinreichen könnten. Dies erinnert an den Fieberstoff der ältern Aerzte. (Beiläufig gesagt, ist es sehr schade, daß dem Verfasser dieser Schrift, wie aus seinen physiologischen Aeußerungen erhellt, die neuern Fortschritte der theoretischen Medizin unbekannt sind). — An andern Stellen wird der Zitterstoff wieder von dem Sauerstoffe unterschieden. Welcher Bestandtheil jenes komponirten Zitterstoffs soll es nun seyn, der hier diesen Namen führt. Man wird aber sehr häufig in dieser Schrift, ja an den meisten Stellen, wo das Wort: Zitterstoff im engern Sinne gebraucht wird, das Wort: Sauerstoff dafür hinsetzen können; und dann ist oft mit einem Male ganz klar, was vorher nicht einleuchtete. — Wenn es sich bestätigen sollte, was ich in den nachfolgenden Untersuchungen zu beweisen gesucht habe, „daß die thätige elektrische Materie doppelter Art ist, indem das lichtreichere elektrische Fluidum die Erscheinungen der negativen, das wärmereichere

die Erscheinungen der positiven Elektrizität giebt": so würde die Ehre, den Zitterstoff gefunden, die elektrische Materie in ihren Bestandtheilen zuerst wirklich entdeckt zu haben, keinem Andern, als Parrot zukommen. Denn vor ihm hat, so viel ich weiß, Niemand geäußert, was er in Gilbert's Annalen mit klaren Worten sagt: die positive elektrische Materie sey latente Wärme, die negative latentes Licht.

Diese Bemerkungen über das Schmidtsche Werk habe ich nur gemacht, weil sie einestheils zur Erläuterung meiner vorliegenden Schrift etwas beitragen können; dann aber auch, um mich über die Erscheinung derselben von dieser Seite zu rechtfertigen. — Wenn C. Schmidt Alles, was er geleistet zu haben glaubt, wirklich geleistet hätte: so wäre mir nichts zu sagen übrig gewesen; und wenigstens hätte ich dann nicht behaupten dürfen, in der Hauptsache etwas Neues vorzubringen. Keinesweges aber wollte ich jenes schätzbare Werk verdrängen. Es würde mir sehr Leid thun, wenn unsere Zeitge-

nos-

nossen es verkennen sollten; und ich hoffe, daß zum Ruhme seines Verfassers, das Gute daraus sich einer dankbaren Nachwelt erhalten wird.

Wie weitumfassend Ritter's Untersuchungen sind, das möchte wohl Niemanden, der seine bisherigen Schriften kennt, entgangen seyn. Ritter's Plan ist noch ein viel größerer, als der, die Physik und Chemie zu vereinigen. Er hat längst gezeigt, daß er die Physiologie immer zugleich vor Augen behält; und jetzt sieht man, daß er gesonnen ist, eine Physik zu gründen, die Himmel und Erde mit einander verknüpfen soll. — Sehr viel hat Ritter schon jetzt für die Wissenschaft gethan, und er wird noch mehr thun. Dafür bürgt die Größe seines Vorhabens. — Es ist lächerlich, wenn Volta (dessen große Verdienste ich übrigens vollkommen anerkenne) auf Ritter herabsieht, als könne er ihn ohne Vergrößerungsglas kaum erkennen. Wahr ist es . . . Volta weiß ihn gar nicht zu erkennen; denn er hat keine Ahndung davon, wie man auf den Einfall

kom-

kommen möge, sich über die von ihm entdeckten Formeln einmal zum Reellen zu erheben. Volta geht viel sicherer als Ritter, denn jener ist zum Unglücke beinahe außer Stande in einen Irthum zu gerathen, weil er mit ängstlicher Beschränktheit immer im alten Gleise bleibt. Aber doch kömmt mehr dabei heraus, wenn Ritter hundertmal irren sollte, als wenn Volta, ohne im Ganzen weiter zu gehn, eben so oft die Wahrheit sagt.

Hätte Ritter schon Alles gefunden und gesagt, was wir noch von ihm hoffen dürfen; so würde ich vielleicht nicht mit einer Schrift, wie diese, hervorgetreten seyn. Aber Ritters Plan und die ganze Art, wie er ihn der Ausführung näher bringt, erfordert ein langsames und äußerst schwieriges Verfahren, wodurch dann freilich am Ende desto mehr gewonnen wird.

Wenn ich es wagte, mit dieser Schrift einen raschen Sprung in die Zukunft zu thun; so darf Ritter mich nicht tadeln, da er dies

im

im Allgemeinen nicht für unerlaubt und unnütz hält. Eine andere Frage ist die, ob er gerade diesen Sprung für unglücklich halten wird? — Sein Urtheil wünsche ich zu hören, und will es, wie jedes andere, mit gewissenhafter Strenge gegen mich selbst beherzigen.

Nie möge es mir schwer werden, eine Täuschung der erkannten Wahrheit zu opfern!

Licht.

Erster Abschnitt.

Licht und Kohlenstoff.

(Synonyme: Freies und gebundenes Licht.)

I.

Das Licht färbt die Körper dunkler.

Zu den allgemeinsten Naturerscheinungen gehört unstreitig die Veränderung der Farben vieler Körper, vermöge des Lichts (vorzüglich des Lichts der Sonne), welches von außen auf solche Körper einwirkt. Auffallend ist dieser Einfluß in der organischen Natur. Die meisten Baumknospen sind hellgrün, wenn sie erst hervorbrechen, und in

ihrer Hülle sogar weißlich. Waren sie lange der Sonne ausgesetzt, so ist nun ihre Farbe dunkelgrün, und nicht selten sogar schwärzlich. — Dies gilt nicht allein von den Blättern der Bäume, sondern auch von denen der meisten Stauden und niedrigern Gewächse. Viele Blüthen (z. B. viele Sternblumen) sehen ganz tief in ihrer Knospe weiß aus; höher hinauf sind sie schon gelblich. Noch höher, wo die Spitzen der nachherigen Blüthenblätter durch die Blätter des Kelchs hervorscheinen, so daß ein mäßiges Licht sie treffen kann, ist ihre Farbe hellroth, und violetroth ist dieselbe, wo die Spitzen der Blumenkrone aus dem Kelche ganz hervorragen, so daß sie der Sonne schon völlig bloß liegen. Sind nun solche Blüthen entfaltet: so bekommen sie, indeß das Licht ihnen reichlicher zu Theil wurde, eine dunkel-lillablaue Farbe und die ältesten Blüthen, die den Gipfel ihres Lebens bereits überstiegen, und nahe am

Absterben sind, sehen dunkelblau, oft schwärzlich aus. — Hier ist freilich nur von gewissen Blüthen die Rede. Viele andere nehmen nicht gerade solche Farbe an, und die meisten durchlaufen auch nicht so viele Uebergänge. An allen aber bemerkt man ähnliche Veränderungen.

Pflanzen hingegen die an einem dunkeln Orte erzogen werden, bleiben heller von Farbe als andere derselben Art, die man dem Lichte aussetzt. Und solche Pflanzen, die schon am Sonnenlichte eine dunklere Farbe bekommen hatten, verlieren dieselbe, und nehmen eine hellere an, wenn ihnen nachher auf längere Zeit das Sonnenlicht wieder entzogen wird.

Das Thierreich bietet ähnliche Erscheinungen dar. — Käfer, die man in den Spalten der Baumstämme findet, wo sie sich aus ihrer Larve entwickelten, sind weiß, und bekommen ihre verschiedenen dunklern Farben erst im Hellen. Auch

der Glanz, wenn ihnen derselbe eigenthümlich ist, fehlt, wenn sie aus dem Dunkeln ans Licht kommen, und wird ihnen durch dieses Licht erst mitgetheilt. — Kieferfüße (monoculi), die man aus dunkeln Höhlen hervorzog, waren weiß, wurden aber nachher schwarz. — Auch Schmetterlinge haben in der Puppe nur schwache Spuren ihrer nachherigen mannigfaltigen Färbung; und man findet auf der weißen Grundfarbe gewöhnlich nur hier und da die Gränzlinien der verschiedenen Farbenflächen schwach angedeutet. Sind sie aber ausgekrochen, so entfalten sie ihre Flügel und lassen sich von der Sonne färben und mit Glanz überziehen. Auch die Vögel werden durch stärkeres Licht stärker gefärbt. Dies bemerkt man bei Zugvögeln, welche aus sonnigern Gegenden kommen. Auch bei den vierfüßigen Thieren zeigt sich sehr oft eine solche Farbenveränderung. So wird, um nur einige Beispiele zu geben, die weiße

Wolle

Wolle der Schafe im Sonnenlichte gelb. So sind manche Thierarten, die im lichtreichern Klima eine dunklere Farbe zeigen, z. B. Hasen, Füchse, in den nördlichsten Gegenden, wo das Licht viel schwächer einwirkt, weiß.

Selbst der Mensch ist von diesem Farbenwechsel nicht ausgenommen. Es ist bekannt, wie sehr seine Hautfarbe durch klimatischen Einfluß verändert wird, und Niemand kann zweifeln, daß der Hauptpunkt dabei die stärkere oder schwächere Einwirkung der Sonne sey. Denn wiewohl es wahrscheinlich auch auf manche Nebenumstände ankömmt (und nicht blos hier, bei dem Menschen, sondern auch bei andern Arten lebender Geschöpfe), so kann man doch als Regel annehmen, daß die dunkelfarbigen Menschen dem Aequator, und die weißern den Polen näher wohnen. Daß die weiße Farbe der Menschen durch die stärkere Einwirkung der Sonne in die schwarze allmählig

ganz und gar übergeht, erhellet unter andern aus dem bekannten Beispiele afrikanischer Juden.

Man braucht aber nicht bei den zum Leben eingerichteten Körpern stehen zu bleiben; auch in der nichtorganischen Natur giebt es Beispiele genug für die Färbung der Körper durch Sonnenlicht. Die Auflösung des Goldes in oxygenirter Salzsäure, die an sich von hellgelber Farbe ist, wird durch Lichtstrahlen dunkelgelb gefärbt; sie wird orangefarben, nähert sich also nun dem Rothen. — Das salzsaure Silber, welches ein weißliches Pulver darstellt, färbt sich am Lichte schwarz. — Sehr viele Farben mit mineralischen Grundlagen werden durch Einfluß oder Mangel des Lichts verändert. Dies bemerkt man fast an allen mit Oelfarben überzogenen Tapeten; und es ist bekannt, daß man zur Grundlage solcher Oelfarben (im Großen wenigstens) nur mineralische Körper nehmen kann. Auch hier ist

die

die allgemeine Regel, daß durch Einwirkung des Lichts diese Farben dunkler werden.

Anmerkung: Ein Paar auffallende Beispiele davon kann ich ganz aus meiner Nähe anführen:

1) In meiner gegenwärtigen Behausung ist ein Zimmer befindlich, dessen Tapete eine hellblaue, ganz wenig ins Grüne spielende Farbe hatte. Hinter einigen daran hängenden Gemälderahmen ist diese Farbe geblieben; der übrige freie Theil der Tapete hingegen sieht jetzt olivengrün aus, und nähert sich daher weit mehr dem Schwarzen. (Ueberhaupt muß ich hier bemerken, daß ich unter dunkeln Farben diejenigen verstehe, welche dem Schwarzen, unter hellen aber die, welche dem Weißen näher sind; und daß ich dabei nicht ein bloßes Gemenge im Sinne habe. So z. B. werden rothe Farben durch einen

Zusatz von weißen heller. Dies Helle werde ich aber als: blaß, und seinen Gegensatz als: satt, unterscheiden. Eine satte rothe Farbe kann durch Zumengung einer weißen blasser werden. — Wenn aber ein roth gefärbter Körper durch allmähligen Uebergang vermöge der Entziehung des Lichts weiß wird, so geht er zuvörderst ins Gelbe über. Daraus kann man schon abnehmen, daß dies keine Veränderung durch Mengung (commixtio), sondern durch Mischung (permixtio) ist.

2) In dem Zimmer, welches ich selbst bewohne, hat die Tapete eine rein hellblaue Farbe. Diese war hinter einem, an der Wand stehenden Schranke gelblich (eigentlich falb) geworden. Der Schrank ist aber seit einem halben Jahre an einen andern Platz gebracht, so daß wieder Licht auf jenen

nen Fleck fiel; und nun ist dieser mit der übrigen Tapete gleichfarbig, d. h. wieder hellblau, wie vorher. — Beide Beispiele zeugen für die dunkelfärbende Eigenschaft des Lichts; doch mit dem Unterschiede, daß der vorhandene Farbenkörper im ersten Falle vermöge seiner Grundmischung leichter durch Vermehrung, im andern hingegen leichter durch Verminderung des Lichts verändert werden konnte.

Es mögen fürs Erste diese Beispiele hinreichen, um die Folgerung zu ziehen: daß Licht, wenn es auf Körper einwirkt, seinen Einfluß durch Färbung; und wenn schon Farbe vorhanden war, durch dunklere Färbung solcher Körper zu erkennen giebt.

Anmerkung: Manche scheinbare Ausnahmen, z. B. die im Dunkeln vorgehende Färbung

bung der Bestuscheffschen Nerventinctur, sind aus Niederschlägen zu erklären, welche in den Flüßigkeiten entstehen; wobei dann die vorher homogene Auflösung sich in zwei verschiedene Substanzen trennt.

II.

Der Sauerstoff färbt die Körper heller.

Nun ist aber die Untersuchung sehr natürlich: Was für ein entgegengesetzter Einfluß die Körper heller färben, oder auch der Farbe berauben könne? — Am rathsamsten ist es, auch hier viele Beobachtungen zusammen zu stellen.

Es ist eine allgemeine Eigenschaft der Säuren, daß sie den Pflanzensäften, die von ihnen ver-

verändert werden, eine hellere Farbe geben. Auch die dunklern Farben, welche dergleichen Säften durch Alkalien mitgetheilt waren, gehen durch Einwirkung der Säuren wieder in hellere über. (Die hieher gehörigen Beobachtungen sind zu sicher und zu bekannt, als daß es zweckmäßig wäre, sie hier einzeln aufzuführen.) — Da das Gemeinschaftliche in allen Säuren, so verschieden sie übrigens seyn mögen, der Sauerstoff ist; so muß man diesem die eben erwähnte Wirkung allerdings zuschreiben. (Der sogenannten Säure ohne Sauerstoff wird weiter unten Erwähnung geschehen.) Eine ähnliche Erscheinung bietet das von Berthollet erfundene Bleichen mit der übersauren Salzsäure dar.

Im Thierreiche ist die bekannteste und allgemeinste Wirkung, welche der Sauerstoff in der angegebenen Rücksicht hervorbringt, daß er Blut von rothblütigen Thieren heller färbt. Eine Erschei-

scheinung, die man sogar an dem Blute todter Thiere, und an dem abgezapften Blute beobachtet. — Aber selbst den äußern Bedeckungen des thierischen Körpers kann der Sauerstoff eine hellere Farbe mittheilen, wie das Weißwerden der Negerhaut durch übersaure Salzsäure beweiset.

Um auch auf die Mineralien sich berufen zu können, muß man fürs Erste manche mineralische Mischungen ganz zur Seite lassen, weil dabei häufig sehr wichtige Nebenumstände in Betracht kommen. So ist es natürlich, daß ein Körper um so viel weniger Farbe zeigt, je mehr er bei gleicher Masse ausgedehnt ist, z. B. durch Wärme; und daß, umgekehrt, ein Körper, der etwa im gasförmigen Zustande wenig Farbe haben würde, im festen desto mehr Farbe hat. Festere Mineralkörper sind es überhaupt, die hier den besten Aufschluß geben. Und als solche dürfte man die vollkommensten Metalloxyde nennen, welche fast

alle

alle eine hellere Farbe haben, als die weniger vollkommenen, wo also die Farbe um so heller ist, je sauerstoffhaltiger das Oxyd ist. Auch hier zeigt der Sauerstoff die Eigenschaft, den Körpern eine hellere Farbe zu geben. —

Anmerkung: Ueber den Braunstein, der die auffallendste Ausnahme zu machen scheint, weiter unten Einiges. Ueberhaupt muß hier gleich angemerkt werden, daß bei vielen Metalloxyden, die Processe, durch welche sie dargestellt werden, es wahrscheinlich machen, es seyen die vorgegangenen Veränderungen keinesweges dem bloßen Sauerstoffe zuzuschreiben.

Wenn der Sauerstoff den Metallen in sehr reichem Maaße mitgetheilt wird, so verglasen sie nicht selten und werden durchsichtig. Zuweilen ist freilich noch einige Farbe eingemengt, die dann der Durchsichtigkeit des Glases mehr oder weniger

Ab-

Abbruch thut; in andern Fällen aber stellen die in so hohem Grade oxydirten Metalle ein weißes, sehr durchsichtiges Glas dar. Folglich lehren viele Beispiele aus allen Naturreichen, zu denen im Verlaufe dieser Schrift noch mehrere kommen: daß der Sauerstoff den Körpern, mit welchen er sich verbindet, eine hellere Farbe giebt, oder denselben wohl gar die Farbe ganz entzieht.

Wenn wir aber Licht und Sauerstoff in Hinsicht auf Färbung der Körper mit einander vergleichen, so ist die Hauptfolgerung diese: Die Wirkungen des Lichts und des Sauerstoffs in Hinsicht auf Farbe der Körper sind einander gerade entgegengesetzt; denn das Licht färbt die Körper, der Sauerstoff aber entfärbt die Körper.

III.

III.

Glanz und Durchsichtigkeit bezeichnen Stufen der Färbung.

Die oben (unter I.) angeführten Färbungen der Insekten haben bereits aufmerksam gemacht, daß auch der Glanz noch nicht vorhanden ist, wenn jene Thiere aus einem bis dahin dunkeln Aufenthalte ins Sonnenlicht kommen. Sie werden durch dieses Licht erst glänzend gemacht, (wenn sie des Glanzes fähig sind), so wie sie die ihnen zukommenden Farben von der Sonne erhalten. — Nicht anders verhalten sich die Pflanzen-Blätter, welche beim Hervorbrechen nicht glänzend waren; sie werden es, wenn sie schon bis auf einen gewissen Grad gefärbt worden sind, wenn also das Licht schon mit einer gewissen Stärke auf sie eingewirkt hat.

Bei der Entfärbung durch Sauerstoff bemerken wir ebenfalls, daß die Durchsichtigkeit, die für's Auge gerade das Gegentheil des Glanzes ist, sich erst einfindet, wenn der Sauerstoff bereits in ansehnlicher Menge sich mit den Körpern verbunden hat.

Daraus könnte man nun schließen, der Glanz sey der höchste Grad von Färbung und die Durchsichtigkeit der höchste Grad von Entfärbung; d. h. ein glänzender Körper habe den höchsten Grad von Einwirkung des Lichts bereits erlitten; und ein durchsichtiger Körper habe so viel Sauerstoff in seine Mischung aufgenommen, als überhaupt ein Körper aufzunehmen im Stande sey.

Allein damit streiten wieder andere Beobachtungen; denn es giebt glänzende Körper von den verschiedensten Farben, wie insonderheit die Metalle beweisen; und es giebt im Gegentheile wieder durchsichtige Körper von sehr verschiedenen Farben, wozu die Glasflüsse sehr passende Bei-

spiele liefern. — Ja sogar kann ein Körper durchsichtig und glänzend zugleich seyn. Wer daran zweifeln wollte, dürfte sich nur an das Spiegelglas erinnern.

Eine Menge von Thatsachen spricht dafür, daß die Farben dunkler werden durch vermehrte Einwirkung des Lichts; und viele andere Thatsachen sprechen dafür, daß die Körper glänzend werden, ebenfalls durch vermehrte Einwirkung des Lichts. — Warum ist nun nicht jede dunkle Farbe glänzend, und wie können helle Farben glänzend seyn? Was beweist den höhern Grad von Veränderung durch Licht, den ein Körper erlitten hat, die Dunkelheit der Farbe, oder der Glanz?

Zur Auflösung dieser Schwierigkeit kann uns wieder Erfahrung die besten Mittel geben. Man achte nur auf folgende Umstände: Der Glanz eines Körpers wird durch Lichteinfluß nie vermindert. (Wie wäre das auch möglich, da

der Glanz durch Lichteinfluß entsteht?) Und dennoch geht ein Körper in eine von der vorigen verschiedene dunklere Farbe niemals über, ohne in dem Uebergange den Glanz zu verlieren. (Nachher, wenn ein Körper die andere Farbe schon angenommen hat, bekommt er allerdings zuweilen den Glanz wieder). Da aber Licht den Glanz nur vermehren kann, und ein Körper von hellerer Farbe, wenn er eine dunklere bekommen soll, den Glanz erst verlieren muß: so ist es schlechterdings unmöglich, daß in diesem Falle das Licht für sich allein hinreichend wäre, jenen Körper dunkler zu färben. Indeß geschieht dies nicht selten; und was die Körper dunkler färbt, ist nun einmal das Licht; es muß also dennoch in jenem Falle mitwirken. Aber allerdings kann es dann nicht allein wirken, wie aus dem eben angeführten Grunde erhellt. Man muß daher annehmen: daß in Fällen, wo ein glänzender Körper von hel-

hellerer Farbe eine dunklere Farbe erhält, dem Lichte noch irgend ein anderes Ding zu Hülfe kommt, durch welches die Mischung der Körper so verändert wird, daß jene Körper den Glanz verlieren, und nun wieder einen neuen noch dunkler färbenden Einfluß des Lichts gestatten. (Es giebt auch wirklich keinen Körper dieser Art, bei dem man glauben oder beweisen könnte, die Veränderung sey durch das Licht allein entstanden.) Endlich ist es nun klar, daß auf einen dunkelfarbigen Körper ohne Glanz dennoch mehr Licht eingewirkt habe, als auf einen Körper von hellerer Farbe mit Glanz; daß hingegen auf einen Körper von dunkler Farbe mit Glanz mehr Licht eingewirkt habe, als auf einen Körper von eben derselben dunkeln Farbe ohne Glanz. Die Frage: Auf welchen Körper von allen hat das Licht am meisten eingewirkt? müßte so beantwortet werden: Auf den Körper, welcher die dunkelste Farbe von

allen und bei derselben den höchsten Grad des Glanzes hat. (Es darf nämlich nicht übersehen werden, daß der Glanz eben sowol, als die Durchsichtigkeit sich in verschiedenen Graden äußert.)

Bei der Durchsichtigkeit kann man nun schon kürzer seyn. Sie entsteht durch Einmischung des Sauerstoffs; läßt aber hellere und dunklere Farben zu; und doch macht der Sauerstoff die Farben nur heller. Aber auch kein durchsichtiger Körper von dunklerer Farbe nimmt eine hellere Farbe an durch bloße Einwirkung des Sauerstoffs, und muß erst in einen ganz andern Zustand, als der der Durchsichtigkeit ist, zu solchem Behufe versetzt werden. (Man denke nur an das Glas. Wenn es einmal durchsichtiges Glas ist, und es bleiben soll, ist an Entfärbung nicht zu denken. Ueberhaupt wird gegen die eben gemachte Behauptung nicht leicht ein Beispiel aufgefunden werden kön-

können.) — Die Folgerung ist nun, daß ein heller gefärbter Körper ohne Durchsichtigkeit mehr Sauerstoff in seiner Mischung hat, als ein dunkler gefärbter Körper mit Durchsichtigkeit; daß aber ein hellgefärbter Körper mit Durchsichtigkeit mehr Sauerstoff in sich enthält, als ein Körper von derselben hellen Farbe ohne Durchsichtigkeit. Auf die Frage: Welcher Körper hat den meisten Sauerstoff gebunden? gehört zur Antwort: Der Körper, welcher bei der hellsten Farbe den höchsten Grad der Durchsichtigkeit hat. — (Man wird sich aber zu der Behauptung genöthigt sehen, daß bei jeder bestimmten Farbe nur ein gewisser Grad der Durchsichtigkeit sowol als des Glanzes möglich sey. Bei sehr hohem Grade des Glanzes wird es immer schwerer, eine Farbe wahrzunehmen, bei sehr hohem Grade der Durchsichtigkeit ebenfalls.)

Wie ein Körper durchsichtig seyn könne und glänzend zugleich, davon läßt die Möglichkeit sich nun sehr wohl einsehen. Es hat auf einen solchen Körper so viel Licht eingewirkt, daß er durch bloßes Licht keine dunklere und so viel Sauerstoff, daß er durch bloßen Sauerstoff keine hellere Farbe annehmen kann. Aber wohl zu merken: Er ist nur in so weit glänzend, als Licht, und nur in so weit durchsichtig, als Sauerstoff auf ihn einwirkte.

Es wäre also nach unsern bisherigen Betrachtungen nicht undenkbar, daß ein solcher Körper durch bloßes Licht oder bloßen Sauerstoff seine Farbe veränderte; und daß er durch Licht als durchsichtiger Körper eine dunklere, oder durch Sauerstoff als glänzender Körper eine hellere Farbe annähme. Dann müßte also in jenem Falle seine Durchsichtigkeit, in diesem aber sein Glanz vermindert werden. — Die Ursache des

Glan-

Glanzes ist in solchen Körpern zugleich das, was ihnen Farbe giebt (sie sind nie völlig farbenlos); die Ursache der Durchsichtigkeit hingegen zugleich das, was ihnen eine hellere Farbe giebt, (ihre Farbe ist nie von der Art, daß sie nicht noch dunkler seyn könnte).

IV.

Das Licht ist ein chemischer Stoff.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß der Sauerstoff, indem er die Farben der Körper verändert, zugleich ihre Mischung verändert; daß er die Körper anders färbt, nur in solchen Fällen, wo er sich chemisch mit ihnen vereinigt. — Aber schwer zu begreifen ist es, wie die Färbung durch Licht ohne chemische Veränderung zu Stande kom-

kommen könnte! — Beruhen nicht alle Qualitäten, d. h. alle in die Sinne fallende Eigenschaften der Körper, wonach sie als verschiedene Körper erkannt werden, auf der verschiedenen Beschaffenheit oder Menge ihrer innern Bestandtheile? Wie kann nun ein Körper eine ganz andere Qualität (z. B. statt rother Farbe eine blaue) bekommen, wenn nicht das innere Verhältniß seiner chemisch-verbundenen Bestandtheile anders wird? derer Bestandtheile, die so innig mit einander vereinigt sind, daß sie nur Einen (völlig homogenen) Körper bilden! — Wie könnte aber das Licht, dessen Einfluß auf die sinnliche Beschaffenheit der Körper unserer Erde Niemand leugnet, — wie könnte dies Licht eine Veränderung im Innern der Körper hervorbringen, wenn es blos außer ihnen bliebe? Sollte jene Veränderung nicht eigentlich chemisch seyn, so wäre sie mechanisch; denn sie ist eine Veränderung eines kör-

per-

perlichen Ganzen in diesem Ganzen. Wer aber in dem Falle die Körperlichkeit des Lichts leugnen wollte, könnte eben so gut behaupten, es sey möglich mit einer Axt Holz zu spalten, ohne daß jedoch die Axt in das Holz hineindränge. — Aber gerade dies, daß nämlich das Licht nicht mechanisch wirken kann, giebt man zu und will, eben weil das Licht nichts Mechanisches ist, behaupten, es könne auch nichts Chemisches seyn. — Es ist ja nicht ponderabel! wie könnte es denn ein eigenthümlicher Stoff seyn? — Aber der Sauerstoff ist nicht sichtbar, wie kann denn der zur Körperwelt gehören, da nur die Geister unsichtbar sind? — Das ist ein Anders; er ist nur durch unsre unvollkommnen Hülfsmittel nicht als sichtbar darzustellen! — Ja auf die Weise ist auch das Licht gerettet; denn es ist nur wegen unserer unvollkommnen Hülfsmittel nicht als fühlbar darzustellen! Und ist etwas anders als das

Fühlbare ponderabel? — — Doch man hört auch hin und wieder äußern, das Licht sey durchaus nichts Selbstständiges; kein Stoff, kein besonderes thätiges Wesen in der Natur; sondern blos eine gewisse Eigenschaft. Dann hätte man aber weit mehr Grund, den Sauerstoff eine bloße Eigenschaft zu heißen; denn Niemand hat noch behauptet und bewiesen, daß er freien Sauerstoff kenne. Aber freies Licht kennt Jeder, der jemals sehende Augen gehabt hat. Und was soll man sich für eine Idee machen von einem freien Dinge in der Natur, das aber doch kein Stoff, sondern eine bloße Eigenschaft ist; und als eine solche blos subjektive Eigenschaft von einem Körper zum andern, z. B. von der Sonne zur Erde, fährt. — Oder zweifelt etwa Jemand wirklich daran, daß es freies Licht gebe? Giebt es einen Chemiker, der mit der Physik unbekannt genug wäre, um nicht zu wissen, daß ein schwarzes

Stück Tuch weniger Lichtstrahlen fahren läßt, als ein weißes? daß also vorher ungehinderte und frei ins Auge leuchtende Strahlen durch das schwarze Tuch gebunden und in ihrer eigenthümlichen Thätigkeit gehemmt werden? —

Um aber unsern vorigen Faden wieder aufzunehmen: so wäre insbesondere dies bewundernswerth, daß eine bloße Eigenschaft, der es an mechanischer nicht nur, sondern auch an chemischer Wirksamkeit gänzlich gebräche, dem mächtigsten aller Stoffe, dem Sauerstoffe, entgegenwirken könnte. Ein solcher Kampf des Lichts, als einer bloßen unwesentlichen Eigenschaft gegen den Sauerstoff, als ein so gewaltiges Naturwesen, wäre warlich unendlich viel merkwürdiger, als der Kampf des kleinen David gegen den Riesen Goliath.

Doch genug zum Beweise für eine Sache, die sich so sehr von selbst beweist. — Hoffentlich

wird

wird bald Niemand mehr zweifeln: daß die Wirkung des Lichts eine chemische, und das Licht selbst ein chemischer Stoff sey.

Anmerkung: Ich werde daher künftig ohne Scheu von Verwandschaft mit dem Lichte, von Sättigung mit Licht, von lichthaltigen Körpern u. s. w. reden. — Bisher vermied ich solche Ausdrücke, und sprach blos von Einwirkung, Entziehung, Mangel des Lichts u. s. w. Das konnte Jeder nach seiner Weise verstehen: so daß mir also keine voreilige Behauptung vorzuwerfen war. — Uebrigens bemerke ich noch, um Mißverständnissen vorzubeugen, daß ich zwar die irrige Ansicht des Lichts stark genug schildern mußte, um der Wahrheit nichts zu vergeben; daß ich aber jene Irrthümer keinesweges den Chemikern, sondern blos gewissen

Phi-

Philosophen zum Vorwurf machen wollte. Denn der Chemiker, als solcher, konnte zum Philosophiren keinen Beruf fühlen; und durfte sich auf das Licht nicht einlassen, wenn ihn nicht der ganze Zusammenhang seiner Beobachtungen darauf brachte. Vom Standpunkte der antiphlogistischen Chemie aus, welcher dem der wahren Phlogistiker gerade entgegengesetzt war, konnte das Licht wenig oder gar nicht in Betracht kommen; so wie es im Gegentheile bei den Phlogistikern als Phlogiston beständig im Spiele war; und, weil es von der Wärme nicht gehörig unterschieden wurde, zu immerwährenden Verwechslungen Anlaß gab. — Es scheint mir daher bei einem antiphlogistischen Chemiker kein geringes Verdienst zu seyn, wenn derselbe sich durch das Licht nicht irre machen ließ, und dagegen den Sauerstoff

so weit als möglich verfolgte; sobald er nämlich durch seine Beobachtungen nicht getrieben wurde, einen ganz andern Weg einzuschlagen. Dagegen ist es auch nichts weniger als ein Vorwurf, wenn Andere hinlänglichen Grund in ihrer Erfahrung zu finden glaubten, den alten Standpunkt zu verlassen, und wenn sie dem Drange nicht widerstehen konnten, die Lichterscheinungen mit den chemischen Prozessen selbst, so viel möglich, in Uebereinstimmung zu bringen.

V.

Licht und Kohlenstoff stimmen in ihren Wirkungen und Eigenschaften überein.

Zwar ist es vermuthlich den meisten Lesern schon aus dem Vorigen klar, daß der Kohlenstoff mit

mit dem Lichtstoffe ganz überein komme. — (Wer den Lichtstoff von dem Lichte selbst als Erscheinung, wie Objectives vom Subjectiven, wie Wesen von Eigenschaft unterscheiden will; der wird sich immerhin ohne großen Schaden dies Vergnügen machen können; Nur glaube ich, daß wir, als empirische Physiker, ohne solche Subtilitäten eben so weit kommen.) — Um nun aber diesem Abschnitte die nöthige Vollständigkeit zu geben, folgen hier die Hauptgründe für jenen Lehrsatz in gedrängter Uebersicht:

1) Die Oxydation solcher Körper, welche nach der bisherigen Erfahrung viel Kohlenstoff enthalten, (d. h. die Verbindung derselben mit hinzutretendem Sauerstoffe, und die Zersetzung solcher Körper durch diesen Stoff) ist fast immer mit sehr merklicher Lichtentwicklung verbunden, ohne daß man annehmen dürfte, das hier erscheinende Licht trete von außen hinzu. — Man denke nur

an das Verbrennen des Weingeistes, der Kohle, des Diamants (von dem weiter unten noch mehr die Rede seyn wird); an das hellere Licht, das eine Stahlfeder beim Verbrennen in Sauerstoffgas giebt, da der Stahl so viel Kohlenstoff hat u. dergl. m. — Freilich können unmerkliche Lichtentwicklungen so gut, als unmerkliche Wärmeentwicklungen vorgehen; und dies wird besonders in solchen Fällen eintreten müssen, wo der aus einem Körper ausgeschiedene Kohlenstoff (mit andern Worten: das freiwerdende Licht) im Augenblicke der Ausscheidung sogleich wieder von einem andern Korper absorbirt (d. h. gebunden) wird. —

2) Der Kohlenstoffgehalt giebt den Körpern eine dunkle Farbe, gerade wie die Einwirkung des Lichts. — Die Beispiele aus der organischen Natur; Blut der Venen, Galle, u. s. w. sind bekannt genug. Unter den unorganischen Naturprodukten gehören hierher die Kohle, der Stahl

u.

u. a. Auch geht das Titanoxyd beim Glühen auf Kohlen indem es desoxydirt, und (wie sich weiter unten noch deutlicher zeigt) dabei decarbonisirt wird, aus dem Gelben in's Bläuliche, und sodann ins Schwärzliche über.

Anmerkung: Der Weingeist scheint eine Ausnahme zu machen. Aber man muß bedenken, daß derselbe noch viel Anderes außer dem Kohlenstoffe enthält; daß er nur mit einem matten Lichte brennt; und daß z. B. die dunkler gefärbten ätherischen Oehle beim Verbrennen ein weit stärkeres Licht geben. — Ueberhaupt kann das Verhalten eines Körpers sehr modificirt werden, durch das, was ihn in dem Zustande der Flüssigkeit erhält.

3) Es läßt sich kein einziges Beispiel anführen, wo man beweisen könnte, der Kohlenstoff wäre gewogen worden. Alle die Beobachtungen,

welche man für die Ponderabilität des Kohlenstoffs anführen könnte, sind unrein. — Wollte man z. B. daraus, daß Sauerstoffgas, wenn man Kohle darin verbrennt, einen Zusatz am Gewichte bekommt, die Schwere des Kohlenstoffs beweisen, so wäre das ein sehr rascher Schluß, denn die Kohle ist ein Oxyd, und läßt beim Verbrennen nicht bloß Kohlenstoff, sondern auch Sauerstoff fahren. (Anderer Rücksichten, auf die wir in der Folge kommen werden, hier nicht zu gedenken) — Also auch darin stimmen Licht und Kohlenstoff mit einander überein, daß beide bis jetzt noch nicht gewogen werden konnten.

Wir haben also, um so mehr, je mehr wir alles bisher Gesagte im Ganzen überlegen, hinlänglichen Grund den Lehrsatz aufzustellen: das Licht sey freier Kohlenstoff, und der Kohlenstoff gebundenes Licht.

Schluß-

Schlußbemerkungen zum ersten Abschnitte.

A. Die nun im Kurzen dargelegte Theorie des Lichts stimmt mit den allgemeinsten physikalischen und chemischen Gesetzen auf's genaueste überein. So wie immer ein Element der Natur durch das andere in Schranken gehalten wird, so geschieht das hier durch die wechselseitige Entgegenwirkung des Lichts und des Sauerstoffs. — So wie ferner chemische Wirkungen nur in der Berührung möglich sind: so auch hier. Das Licht bleibt nicht in der Sonne; es kömmt zu den Körpern, die es verändert, herab. — So wie jede Sättigung nur bis auf einen gewissen Punkt geht, so kann auch keine unendliche Menge von Licht sich mit den Körpern verbinden: sie zeigen es vielmehr durch Glanz an, wenn sie so viel Licht haben, als sie fassen können, wo das Licht nicht mehr in sie eindringen kann, sondern zurückprallt. —

prallt. — So wie aber durch einen andern Zusatz viele Körper fähig werden von dem Stoffe, mit welchem sie vorher schon gesättigt waren, hinterher noch mehr aufzunehmen: so auch hier. Die Körper verlieren dann den Glanz und bekommen hinterher eine noch dunklere Farbe. — Mit dem Sauerstoffe, der die Körper durchsichtig macht, verhält es sich umgekehrt eben so. (Vergl. oben III.)

B. Es lassen sich durch diese Theorie viele Dinge erklären, die bisher dunkel waren. So z. B. ist es begreiflich, wie manche Metalle, die sonst schwer zu reduciren sind, durch Mitwirkung kohlenstoffhaltiger Dinge ihren Glanz wieder bekommen, (was den Phlogistikern allerdings schon vorgeschwebt hat.) — Die Reduction des Quecksilbers liefert ein auffallendes Beispiel von der übereinstimmenden Wirkung des Lichts und des Kohlenstoffs. So z. B. reducirt sich das Hah-

ne-

nemannsche auflösliche Quecksilberoxyd von selbst, (d. h. ohne eine eigends dazu angestellte chemische Operation.) Aber dies geschieht im Sonnenscheine, niemals im Dunkeln.

Es wird nun auch begreiflich, wo alle das Licht blieb, das schon seit Jahrtausenden von der Sonne zur Erde gekommen ist; und es wird natürlich scheinen, daß solche chemische Vorgänge auf der Erde selbst, bei denen Licht entwickelt wird, immer zunehmen müssen. — Viele andere mögliche Erklärungen müssen hier übergangen werden, um den Vorwurf zu meiden, daß man mehr behaupte, als beweise.

C. Wie viel aber bei alle dem dieser Ansicht des Lichts noch abgehe, um auf Vollständigkeit und auf den Namen einer ausgebildeten Theorie Anspruch machen zu können; das wird dem denkenden Leser besonders da nicht entgangen seyn, wo von den Farben die Rede war. — Am

sicher-

sichersten kann man sich darauf verlassen, daß Glanz und Durchsichtigkeit nur bei gewissen Gränzen der farbigen Beschaffenheit Statt finden, und daß der Glanz von Sättigung mit Licht, die Durchsichtigkeit von Sättigung mit Sauerstoff herrührt. Aber nur das ganz reine Licht ist vollkommen glänzend. Man pflegt zu sagen, es sey weiß, was doch ein sehr irriger Ausdruck ist, da man, um einen Vergleich zu machen, den ziemlich rein glänzenden Mond silbern nennt, und es fühlt, daß der Glanz bei dem Lichte das Auszeichnende sey, daß sich aber eine Farbe desselben eigentlich nicht angeben lasse. — Vollkommen durchsichtig im Gegentheile, ist nur der reine Sauerstoff; denn ein solcher Körper kann gar nicht gesehen werden, wie das beim Sauerstoffe der Fall ist. (Vergl. Zweit. Abschn. V.) — Auch ist es gewiß, daß die Farben selbst sich in Hinsicht auf Durchsichtigkeit und Glanz verschie-

den

den verhalten; daß schon eine Färbung da seyn muß, wenn ein Körper glänzen, und eine Entfärbung, wenn er durchsichtig seyn soll; daß auch zu sehr großer Durchsichtigkeit eine sehr schwache Farbe, und zu sehr beträchtlichem Glanze eine sehr starke Farbe erfordert wird. Dies war es eigentlich, was ich unter hellen und dunkeln Farben verstand. So z. B. läßt ein Fenstervorhang von schwarzer Farbe, jedesmal weniger Lichtstrahlen durch, als ein andrer von weißer Farbe, wenn auch die Dichtigkeit des schwarzen Zeuges die des weißen keinesweges übertrifft. Eigentlich sollte man nun glauben, das weiße Zeug werfe auch weniger Strahlen zurück, als das schwarze, was doch nicht zuzutreffen scheint. So wichtig dieser Punkt ist: so wenig weiß ich bis jetzt, darüber einen Aufschluß zu geben. —

Es würde dem Leser mit Recht mißfallen haben, wenn ich bei dieser Lage der Sache dreist

genug

genung gewesen wäre, schon jetzt eine Stufenleiter der Farben, oder überhaupt, (wenn vielleicht keine eigentliche Stufenleiter Statt finden sollte) eine chemisch-physikalische Farbentabelle zu liefern. Aber ich habe mich vor dieser Unbesonnenheit so sehr gehütet, daß ich auch im Folgenden die be- bestimmten Farben einzelner Körper nie als einzigen Beweisgrund gebrauche. Was ich bisher darüber sagte, sind bloße Angaben zu fernerer Prüfung, und mögen immerhin widerlegt werden, wo sie irrig sind. Auch wird sicher durch fernere Untersuchung die färbende Kraft und die chemische Wirksamkeit des Lichts immer mehr bestätigt werden. Gerade dieser letzte Punkt aber ist es, von welchem ich hauptsächlich ausgehe.

Daß die Entstehung der Farben eine färbungsfähige Grundlage voraussetzt, ist nicht zu bezweifeln, da das Licht im ganz freien reinen Zustande ohne Farbe ist und blos glänzt (oder,

wenn

wenn man lieber will: leuchtet). Jene Grundlage kann aber der Sauerstoff nicht seyn, weil er für sich blos durchsichtig ist, also gar kein Licht aufnimmt, und alle Strahlen durchläßt. — Vergl. Zweit. Abschn. Schlußbem. C. — Welche Stoffe sind es nun, die mit dem Lichte verbunden Farbe geben? Und müssen nicht diese Stoffe zur Bildung jeder bestimmten Farbe auch von ihrer Seite beitragen?

Wie viel Unbekanntes in so wichtigen und für eine gründliche Naturlehre ganz unentbehrlichen Gegenständen! — Wenn indeß die vortrefflichen Untersuchungen, welche Ritter, Scheele und a. begonnen haben, noch weiter getrieben werden, und wenn Chemie und optische Physik einander mit möglichster Thätigkeit zu Hülfe kommen; so wird sich bald zeigen, man habe zwar mit unbekannten, aber nicht mit unerklärlichen Dingen zu thun gehabt.

Wärme.

Zweiter Abschnitt.

Wärme und Sauerstoff.

(Synonyme: Freie und gebundene Wärme.)

I.

Licht entwickelt Wärme.

Ohne Sonne wäre die Erde todt; denn das Leben der Erdengeschöpfe kann nur unterhalten werden durch Wärme, und Wärme entsteht nicht ohne Einwirkung der Sonne. — So weit also thierisches und vegetabilisches Leben reicht, so weit wird auch, wie die Erfahrung lehrt, Wärme durch Sonnenlicht hervorgebracht.

Das Leben der organischen Körper ist aber um so kräftiger und blühender, je lichtreicher und

je

je wärmereicher das Klima; denn die Gegenden der Erde, denen die meisten Sonnenstrahlen zu Theil werden, sind auch die wärmsten. — Und leben nicht die lebendigsten und stärksten Thiere, die Thiere mit cholerischem Temperamente, wenn ich so sagen darf, und mit ihnen die Ungeheuer vorzüglich in den heißen Erdstrichen? Wachsen nicht dort auch die würzreichsten Stauden, die prächtigsten Blumen, die höchsten Bäume?

Doch nicht die einzelnen Thiere und Pflanzen allein; auch die Gattungen haben dort mehr Leben. Die Pflanzen blühen öfter und tragen häufiger Frucht; der Geschlechtstrieb wirkt mit ungeheurer Heftigkeit, und die Geschlechter der Menschen und der Thiere begatten sich, nach Verhältniß der Anlage jeder Art, häufiger, und sind in einem frühern Alter zeugungsfähig. — Gegenden, wo die übrigen Hülfsmittel zum Leben fehlen, wo es gewissermaßen an den gröbern

Victualien mangelt, z. B. die brennenden Sandwüsten Afrika's, machen davon natürlich eine Ausnahme. — (Unter dem Ausdrucke: natürlich, soll aber nicht verstanden werden, daß es hier keiner tiefern Erklärung bedürfte; denn eine gründliche Geologie muß allerdings den Zusammenhang in der Natur nachweisen können, vermöge dessen gerade dort solche Wüsten angetroffen werden.)

Daß der Sonne jene Verschiedenheit der Erdstriche und ihrer Produkte zuzuschreiben sey, also dem Lichte, welches von ihr niederstrahlt, darüber sind alle Naturforscher einig, und gewiß nicht mit Unrecht. — Wer es indeß recht weit im Zweifeln gebracht hätte, dem würde der bloße Augenschein, so überführend er hier auch ist, dennoch nicht genügen. — Wie, wenn vielleicht die Wärme zuerst entwiche, und durch ihr Entweichen den Zutritt des Lichts erst verstattete, dem Lichte gleichsam Raum gäbe? Dann wirkte die

Sonne nicht zuerst, sondern die Erde entwickelte Wärme aus sich selbst, und zöge erst darum die Sonnenstrahlen an sich. — Sollte aber dies Statt finden, so müßte die Erde in Hinsicht ihrer Wärmeerzeugung unabhängig seyn, so daß diese sich blos nach der verschiedenen innern Beschaffenheit der Erdstriche selbst richtete, und das Licht würde dann ohne Rücksicht auf den jedesmaligen Stand der Sonne dahin geleitet, wo sich die meiste Wärme entwickelte. — Wenn es nun gleich schwer zu leugnen ist, daß die Beschaffenheit der Erde an sich selbst auch hier einen grossen Einfluß hat, so ist dennoch kein Zweifel, daß der jedesmalige Stand der Sonne für die Temperatur der Hauptumstand sey. Und nichts beweiset unumstößlicher die Abhängigkeit der Wärme von dem Sonnenscheine, als der Wechsel der Jahreszeiten. (Anderer Gründe, z. B. der Hervorbringung eines stärkern Wärmegrades durch Brenn-

gläser

gläser gar nicht einmal zu gedenken.) — Wer es also gefühlt und gesehen hat, daß wir vier Jahrszeiten haben, und nun bedenkt, daß, wenn der Sonnenstand sich seinem höchsten Punkte nähert, der Frühling kömmt, und wenn er sich dem niedrigsten nähert, der Herbst beginnt; daß beim höchsten Stande der Sonne heißer Sommer, und beim niedrigsten eisiger Winter den gemäßigten Erdgürtel überzieht; der wird nun ohne weiteres Bedenken zugeben: die Wärme unserer Atmosphäre werde durch Sonnenstrahlen entwickelt.

Anmerkung: Nicht blos Sonnenstrahlen, sondern auch andere Lichtstrahlen bringen bekanntlich Wärme hervor. Auch das Licht einer brennenden Kerze wirkt auf ähnliche Art, wenn es zu einer hinreichenden Stärke gesammelt wird. — Es ist nun für die erste Betrachtung allerdings sehr auffallend, daß

in derselben Jahrszeit mondhelle Nächte mit reinem Himmel gewöhnlich die kältesten sind, und daß auch die ganz heitern Tage kühler zu seyn pflegen, als trübe. Man hat dies gewöhnlich schon aus der mangelnden Brechung des Lichts in den Wolken erklärt. Unten ein Mehreres hierüber.

II.

Wärme entwickelt Licht.

Vielleicht könnte jemand wünschen, man möchte ihm ein eben so allgemeines Beispiel, als die Erwärmung der Erde durch Sonnenschein ist, auch für das Umgekehrte, für das Leuchten durch Einfluß der Wärme, liefern. Allein da fast die ganze Erde durch Sonnenstrahlen mehr oder weniger erwärmt

wärmt wird, und da die Wirkung der Sonnenstrahlen zeigt, daß, im Ganzen genommen, die Körper der Erde eine beträchtliche Verwandtschaft zu ihnen haben müssen, indem sie fähig sind, in den Körpern die Erscheinung der Wärme hervorzubringen, so ist schon der ganze beträchtlich beleuchtete Theil der Erde, der immer bei weitem der größeste ist, von der Lichtentwicklung durch Wärme ausgenommen; denn er giebt ja gerade das entgegengesetzte Phänomen, nemlich das der Wärmeentwicklung durch Licht. — Diese Hoffnung ist daher mit der Natur der Sache im Widerspruche.'

Aber auch manche andere, allerdings in's Große gehende Lichtentwicklungen auf unserer Erde taugen zu Beispielen durchaus nicht, ob sie gleich in der Natur häufig genug vorkommen, und als Erscheinungen sehr bekannt sind. Dahin gehören die Erdbrände, das Leuchten beim Auswerfen feuer-

feuerspeiender Berge und dergl. mehr. Wir wissen bis jetzt zu wenig von der ersten Entstehung dieser Vorgänge.

Anmerkung: Am wenigsten dreist wäre es wohl, wenn man die Irrlichter hier anführte, als die einfachste physikalische Erscheinung dieser Art. Sie entstehen am häufigsten nach sonnigen Tagen, und zwar an warmen Abenden, wo noch Wärme genug in der Atmosphäre ist, um das überflüßige Licht aus der Erde zu entbinden. Für reines Licht darf man freilich ein Irrlicht nicht erklären; es ist gewissermaaßen eine kleine leuchtende Wolke. Sollte aber die Wärme nebst Sauerstoff und Wasserstoff zur Bildung eines Irrlichts hinreichen, so ist das Leuchten ganz unerklärlich. Da hier Licht ist (denn was leuchtet, ist Licht, wenn auch noch anderes daran hängt) muß auch Kohlenstoff zu-

ge-

gegen seyn, der eben während des Leuchtens entbunden wird, und sich so als freies Licht zu erkennen giebt. — Vergl. den ersten Abschnitt V. — Der Umstand ist sehr merkwürdig, daß ein schwarzer Boden der eigentliche Aufenthalt der Irrlichter ist. — (Uebrigens bedarf es kaum der Erwähnung, daß hier Wärme stets vom Feuer unterschieden wird; daß unter Wärme das Fühlbare, unter Licht das Sichtbare des Feuers zu verstehen ist. Eben so bedeuten die Wörter: Warmseyn, Leuchten und Glühen — jedesmal etwas Bestimmtes und etwas von dem andern Verschiedenes. Glühen und Brennen — diese Ausdrücke zeigen beide an, daß Wärmeerscheinung und Lichterscheinung mit einander verbunden sind; im ersten Falle aber ohne Flamme. — In Brand setzen wird durch: Entzünden; — in

Gluth setzen durch: Glühend machen; — in Brand gerathen durch: Anbrennen; — in Gluth gerathen durch: Erglühen — ausgedrückt. Allerdings giebt es aber mehrere passende Umschreibungen, die kein Mißverständniß zulassen.)

Wir sind nun genöthigt, in Hinsicht des Leuchtens durch Erwärmung, uns ganz auf schon oft wiederholte, eigentlich-chemische Versuche einzuschränken, wenn wir untadelhafte Beispiele auffinden wollen. — Hier sind einige: Der Phosphor leuchtet bei einem Wärmegrade von 14 Reaumur unter dieser Temperatur nicht. Der Schwefelphosphor brennt an bei 80° R. Das Knallgold (Ammoniakgoldoxyd) blitzt auf bei einem beträchtlichen Wärmegrade, doch unter dem Siedpunkte des Wassers. — Ein anderes ist es mit dem Knallsilber (Ammoniaksilberoxyde), welches gerade im entgegengesetzten Falle, nemlich bei der Berüh-

rung kalter Körper, zersetzt wird. Da dies aber doch nur geschehen kann, indem die kalten Körper dem Knallsilber Wärme entziehen, wo folglich das Licht durch die entweichende Wärme frei wird: so kann man auch dies für ein Beispiel der Lichtentwickelung durch Wärme gelten lassen. (Es ist durchaus nicht unmöglich, daß in einem Körper beträchtlich viel Licht und beträchtliche Wärme zugleich vorhanden sey, wenn nur die Grundlage dies zuläßt; eben so gut, als die Kohle beträchtlich viel Sauerstoff und Kohlenstoff in sich enthält, da man doch bisher schon Beobachtungen genug gemacht hat, die beweisen, daß in andern Fällen jene beiden Stoffe einander austreiben; z. B. wenn Metalle durch Kohlenstoff reducirt werden.)

Anmerkung: Außer den eben angeführten werden dem chemischen Leser noch manche andere hieher gehörige Beobachtungen erinnerlich seyn. — Ich durfte hier nur einige

der reinsten anführen; denn wiewohl sicher auch in manchen Fällen, selbst bei Glühhitze, Licht durch Wärme entwickelt wird, so ist doch in den Fällen schon Leuchten vorher da, und man könnte solche Beispiele für nicht vollkommen überzeugend halten.

Da wir nun aus Erfahrung wissen, daß manche Körper bei erhöheter Temperatur ohne Hinzukommen von noch etwas Anderm, Licht von sich geben, was sie vorher nicht thaten, so folgt allerdings: daß Wärme Licht entwickelt. — (Unter den gehörigen Bedingungen, nemlich, die uns fürs Erste weiter nicht kümmern. — Im allgemeinen darf man aber dies gleich für entschieden halten: daß solche Bedingungen nicht dieselben seyn können, unter welchen Wärme durch Licht entwickelt wird.)

III.

Licht und Wärme sind von einander verschieden.

Eigentlich ist es, besonders nach dem Vorausgegangenen, eine undankbare Arbeit, zu zeigen, in wie fern Licht und Wärme von einander abweichen, und ganz entgegengesetzte Dinge sind.

Aber noch immer ist ja der wunderbare Streit hierüber nicht zu Ende, so daß es allerdings nöthig wird, die Einwürfe der Gegner genauer zu beleuchten. Folgende Punkte sind die, worauf es eigentlich ankömmt. Man sagt:

1) Die Wärme ist ganz vom Lichte abhängig, wo die Sonne scheint, entsteht Wärme. — So allgemein ausgedrückt, ist dies nicht richtig; durch Wärme entwickelt sich auch in manchen Fällen Licht. (Vergl. dies. Abschn. II.) so daß also das Licht auch von der Wärme abhängig ist.

2) Da Wolken und trübe Luft die Wärme vermehren, so muß man schließen, daß durch vermehrte Brechung der Strahlen größere Wärme, durch Brechung des Lichts also Wärme überhaupt entsteht. —

Diese Behauptungen klingen sehr zweideutig. Sind hier die durchgelassenen, oder die zurückgeworfenen, oder die eingesogenen Strahlen gemeint? Von den beiden ersten Arten lehrt die tägliche Erfahrung, daß aus ihnen keine Wärme entsteht. Die aufgefangenen, mit den Körpern chemisch-gebundenen Lichtstrahlen also wären es, aus denen Wärme würde? Aber die Wärme äußert sich ja eben jetzt erst, nach vorhergegangener Wirkung des Lichts, als etwas Freies, d. h. für sich Wahrnehmbares; dahingegen jene Lichtstrahlen eben jetzt (allein und für sich genommen) nicht mehr zu bemerken sind. — Das Licht ist in jedem Zustande sichtbar; sey es frei, so leuchtet es

selbst; (dahin gehört auch der Glanz, denn er besteht in den von außen aufgeworfenen und gleich wieder zurückprallenden Strahlen, die daher noch immer freie Strahlen sind); sey es aber immerhin gebunden, so stellt es sich dem Auge dennoch dar, und zwar als Farbe. (Vergl. den ersten Abschnitt I. und III.) — Die Wärme hingegen ist immer unsichtbar; sowohl die freie Wärme, was jeder eingestehen wird, als die gebundene, was jeder eingestehen muß. Denn wer kann durch bloßes Anschauen entdecken, ob ein Körper im Stande sey, unter gehörigen äußern Bedingungen Wärme von sich zu geben.

Anmerkung: Den Grund, für die Verschiedenheit des Lichtstoffs und des Wärmestoffs, welcher von der Wahrnehmung durch ganz verschiedene Sinne hergenommen ist, hat Link in seinen Beobachtungen und Betrachtungen über den Wärme-

meſtoff durch die Bemerkung ganz vorzüglich zu entkräften gemeint: daß das Erwärmen und Ausdehnen, welches beides der Wärmeſtoff bewirkt, dennoch durch ganz verſchiedene Sinne wahrgenommen werden, das Gefühl und das Geſicht. — Es iſt zu verwundern, daß geltende Naturforſcher und Chemiker dieſe aus verworrenen Begriffen entſpringende Spitzfindigkeit für den überraſchendſten Scharfſinn gelten laſſen konnten. — Dies Ausgedehntwerden der Körper iſt bekanntlich eine Veränderung ihrer Geſtalt, und dieſe wird überhaupt gar nicht unmittelbar durch das Auge wahrgenommen, ſondern erſt mittelbar, indem Licht und Schatten mit gewiſſen andern Seeleneindrücken verglichen werden, die ſich auf einen durch den Körper empfundenen mechaniſchen Widerſtand zurückführen laſſen. Durch die öftere Wieder-

der-

derholung dieser vergleichenden Schlüsse wird das enge Gebiet der Augenvorstellungen sehr erweitert, und so lernt erst das Auge die Gestalt sehen. Aber es betrügt uns, wenn es sich dieses Amt als ein völliges Eigenthum anmaaßt; denn sein Lehrer darin war, und sein Führer darin bleibt — das Gefühl.

Da nun Wärme und Licht einander wechselseitig (und nicht blos einseitig) entbinden; und da Licht in jedem, Wärme aber in keinem Zustande aufs Auge wirkt, so folgt: daß **Wärme und Licht keineswegs bloße Modificationen Eines Dinges; sondern ganz verschiedene und einander entgegengesetzte Dinge sind.**

IV.

IV.

Die Wärme ist ein chemischer Stoff.

Licht hat man immer für ein eigenthümliches Agens, für eine Naturthätigkeit besonderer Art, halten müssen. Es sprach zu Vieles dafür; und wenn auch Einige das Licht aus der Reihe der chemischen Dinge ausmerzen wollten: so geschah das doch immer nur in Worten, und nie consequent, d. h. durch die That; denn es kam ungerufen in den chemischen Prozessen immer wieder; und schien eben so unerklärbar, wie vormals. — Gerade daher, daß man dies fühlte und doch gern glauben wollte, das Licht bringe Wärme hervor, (nicht in dem oben gebrauchten Sinne des Worts, wo Hervorbringen ganz wörtlich für Entwickeln, Entbinden genommen wurde, son-

dern

dern im engern Sinne, wo es Erzeugen heißt); gerade daher scheint das mühevolle Bestreben entsprungen zu seyn, die Wärme bloß als einen besondern Zustand aller möglichen Körper darzustellen, und ihr Bestehen für sich selbst, als besonderer Grundstoff, ganz wegzuleugnen. Denn allerdings war es weniger undenkbar: das Licht versetze durch seine Einwirkung die Körper in einen vorher gar nicht oder nicht in dem Grade bemerkbaren Zustand, als mit der Behauptung ein Sinn zu verbinden gewesen wäre: das Licht erzeuge einen vorher nicht vorhandenen Stoff, der von ihm selbst spezifisch verschieden sey, und eine ganz andere Natur und Beschaffenheit habe.

Es ist bereits aus Erfahrungsgründen dargethan worden, daß Wärme und Licht einander entgegenwirken und ganz verschiedene Eigenschaften haben; was allein schon hinreichen könnte, jene Vorstellungsart (eine Erklärungsart ist sie

gar nicht) zu widerlegen. Doch wird es immer von Nutzen seyn, wenn auch einige besondere Punkte, aus denen die Folgerung: daß Wärme ein eigenthümlicher Stoff sey, sich ergeben könnte, hier erörtert werden. Folgende Gründe werden bei denen den meisten Eingang finden, die den Betrachtungen über chemische Beschaffenheit des Lichts — Erster Abschn. IV. — eine vorurtheilsfreie Aufmerksamkeit geschenkt haben:

1) Wärme verändert die Aggregationsform der Körper; sie macht dieselben zu tropfbarer Flüssigkeit, zu Dampf, zu Gas. Sollte sie nichts von jenen Körpern Verschiedenes, sondern eine bloße Eigenschaft derselben seyn: so ist sie ganz unbegreiflich. Denn es ist aller menschlichen Denkart zuwider, daß ein Körper ganz aus eigenem Antriebe sich eine Eigenschaft geben könnte, die er vorher nicht hatte. Dies hieße, den Körpern Freiheit des Willens

zu=

zuschreiben. Etwas Anders muß daher hinzukommen; ohne einen neuen Stoff ist diese neue Eigenschaft nicht zu denken. Und, wenn man sich auch darauf berufen wollte, daß alle Körper schon eine gewisse Menge von Wärme haben: so müßte wenigstens die Quantität eines schon in den Körpern vorhandenen Stoffes verändert werden; und wir sind ganz so weit, wie wir vorher waren. — Licht ist ein ganz Anders als Wärme (vergl. dies. Abschn. IV.), kann daher auch der wärmevermehrende Stoff nicht seyn. — Um nur die Veränderung der Aggregationsform erklären zu können, sind wir daher schon gezwungen, das Phänomen der Wärme einem Stoffe, einem andern Stoffe, als das Licht ist, und, (da wir außerdem noch keinen Stoff kennen, der diese Wirkung äußern könnte,) einem eigenthümlichen Stoffe zuzuschreiben.

2. Wärme verändert ferner die chemische Beschaffenheit der Körper. Sehr häufig sind die Beispiele,

a) wo Materien sich ohne hinzutretende Wärme nicht mit einander chemisch verbinden; dahin gehört die Auflösung vieler Säuren in heißem Wasser, die sich in kaltem entweder gar nicht oder nur schwer auflösen; das Zusammenschmelzen des Schwefels mit verschiedenen Metallen (jedoch nur die Fälle, wo keine Glühhitze nöthig ist; denn daraus ist nicht sogleich ein reines Resultat zu ziehen); — und viele andere Vermischungen der Körper, die mit Hülfe der Wärme geschehen.

b) Wo Materien durch Wärme zersetzt werden. Unter die vielen hieher gehörigen Beispiele sind fast alle Destillationen, und alle Fälle zu rechnen, wo vermöge der bloßen Wärme Licht entwickelt wird.

Es

Es wäre sehr überflüssig, hier noch einmal darzuthun, daß nur ein chemischer Stoff die Körper chemisch verändern könne. Dies ist schon in der Untersuchung über das Licht (Erster Abschn. IV.) hinlänglich erörtert worden.

3. Die Wärme verhält sich sogar auch im Allgemeinen, wie andere chemische Stoffe. — Sie ist zuweilen frei; kann aber auch gebunden werden, und wird sogleich gebunden, wenn Körper in der Nähe sind, denen es noch daran mangelt; worin gerade das Bestreben der Wärme nach Gleichgewicht besteht. Denn das ist kein eigenmächtiges Bestreben der Wärme für sich allein; sondern ein gegenseitiges Bestreben der Wärme, sich mit andern Körpern, und dieser Körper, sich mit der Wärme zu verbinden. — Die verschiedenen Körper behaupten auch ein Recht, und nehmen von der Wärme nur so viel auf, als ihre übrigen Bestandtheile zulassen, weshalb

man

man ihnen verschiedene Kapazität beimißt. Diese Kapazität verändert sich, wie sich die chemische Beschaffenheit der Körper verändert. — In dem Gleichgewichte und der Kapazität ist also durchaus kein besonderes Gesetz für die Wärme zu suchen; sondern wir sehen darin schlechterdings nichts, als das Gesetz der chemischen Verwandschaft, dem alle Stoffe folgen.

Aber man kann es nicht vertragen, daß die Wärme im freien Zustande angetroffen wird, und daß sie so allgemein ist! — Was diesen letzten Grund betrifft: so müssen die einfachsten Materien in der Natur auch wohl die allgemeinsten seyn. Und ist denn nicht auch der Sauerstoff fast überall schon wirklich aufgefunden? Es liegt warlich nicht an Mangel des guten Willens, daß ihn die thätigen Beförderer der Sauerstoffchemie nicht schon in allen möglichen Körpern entdeckten. Und wäre dies der Fall, so würde dennoch Niemand

von

von denen, die sich am heftigsten gegen die Materialität des Lichts und der Wärme auflehnen, den Sauerstoff für eine bloße Eigenschaft erklärt haben. — Oder ist vielleicht dieser Vergleich unpassend? In Hinsicht der Wärme gewiß nicht; denn die Wärme ist ja durch Druck zu messen, sie wirkt ja durch ihre Elastizität mit mechanischer Gewalt.

Was nun die Freiheit der Wärme anlangt: so ist zwar zu bedenken, daß die Wärme nicht blos frei ist, sondern auch gebunden wird, so gut wie das Licht; übrigens aber ist es allerdings wahr, daß Wärme und Licht die einzigen Dinge in der Körperwelt sind, welche man bis jetzt im freien Zustande bemerken konnte. Der Wasserstoff ist zwar sehr weit verfolgt worden, so daß man sogar zu der Annahme gekommen ist, er sey im Wasserstoffgase blos noch mit Wärme verbunden. Von dieser war er aber nicht zu trennen. (Es be-

bedarf kaum einer Erinnerung, daß ein Stoff, der in verschiedenen beständigen Formen darstellbar ist, in diesen Formen nicht rein seyn könne; denn ein reiner Stoff kann nur Eine Form haben; und wenn ein Stoff rein ist, so ist er frei, und wenn er frei ist, so ist er sicher auch flüchtig und befindet sich auf der Flucht vor seiner eigenen Freiheit, denn er sucht sich wieder mit andern zu verbinden. Die ganze Natur ist ein Beweis dafür. Sind nicht die am wenigsten zusammengesetzten Substanzen immer auch die, welche sich am leichtesten mit andern zusammensetzen lassen?)

Es mag immerhin angenommen werden, daß außer Wärme und Licht noch andere Stoffe frei dargestellt werden können. Die Erfahrung kann die Unmöglichkeit davon nicht beweisen, und die gesunde Vernunft hat nichts dawider. — Strebt man aber nicht beständig gerade darnach, die Stoffe aus ihren Verbindungen zu befreien?

warum

warum soll nun die Natur dies nicht dürfen? Warum wäre es nicht möglich, daß die Natur auch in diesem Stücke etwas zu Stande bringen könnte, das die Kunst nur nachmachen konnte, und dem sich diese in andern Fällen, wo die Natur es nicht vorgemacht hat, nur näherte? Ist doch so Manches, das der Natur leicht wird, dem Menschen unerreichbar!

Anmerkung. Schon habe ich zugegeben, daß die Darstellung anderer Stoffe, als Licht und Wärme sind, nicht an sich unmöglich sey. Wenn es mir aber erlaubt ist, hier eine Vermuthung zu äußern, so möchte ich es wohl für unwahrscheinlich erklären, daß jene Hoffnung jemals erfüllt werden könne. Den Grund für diese Muthmaßung nehme ich aus der Natur selbst und aus der Erfahrung her. Wie bekannt giebt es fast überall auf der Erde Wasserstoff; diesen so

weit verbreiteten Stoff finden wir niemals frei. Wäre er irgendwo frei: so müßte er auch in Menge frei werden, und würde sich dann unfehlbar unsern Sinnen auf irgend eine Weise darstellen. Wo er sich darstellt ist er immer gebunden, wie viele Untersuchungen bewiesen haben. Sollte nun die Natur, in deren Gebiete gewiß nichts Wesentliches, was darin vorkommen kann, unterbleibt, den Wasserstoff nie frei machen, wenn es ihr möglich wäre, da sie doch Licht und Wärme frei macht! Es braucht freilich nicht jede kleine Spielart von Verbindungen und Zersetzungen in der Natur wirklich vorzukommen, weil die Kunst die großen Reagentien der Natur noch ins Feine durch ein Mehr oder Weniger modifiziren kann. Aber es geht auch fast nichts mehr in's Große, als die Verbindungen des Was-

serstoffs. Und alle Hauptarten von chemischen Operationen haben ein Vorbild im Großen in der Natur selbst. Schwerlich möchte also die Kunst je den Wasserstoff befreien können, da dies der Natur selbst unmöglich scheint. Und mit Stoffen, die weniger allgemein wären, würde wohl noch weniger daran zu denken seyn. — Uebrigens wiederhole ich's, daß ich nicht behaupten oder beweisen, sondern nur muthmaßen wollte.

Wenn die Wärme, um auf das Vorige zurückzukommen, ein Stoff ist, und sogar als ein Stoff in der Natur frei vorkömmt: so muß sie auch gerade in diesem Zustande ihre eigenthümliche Beschaffenheit am meisten äußern. Sollte es sich also finden, daß sie als chemisches Agens mit irgend einem andern Stoffe übereinstimmte: so würde dieser als eine Modifikation des Wärme-

stoffs (durch Verbindung mit andern Stoffen) angesehen werden müssen; nicht aber umgekehrt der freie reine Wärmestoff als eine Modifikation jenes gebundenen, durch chemische Zusätze gewissermaßen verunreinigten Stoffes. Denn die Wärme ist zu betrachten (und zwar in so fern sie sich frei äußert) als ein chemischer Stoff eigenthümlicher Art.

V.

Wärme und Sauerstoff stimmen in ihren Wirkungen und Eigenschaften überein.

So vielen Anstoß die Behauptung finden mag, daß der reine Sauerstoff freie Wärme sey, und daß die Wärme in Verbindung mit den Körpern sich als Sauerstoff äußere: so ist doch die Uebereinstimmung beider Stoffe groß genug, um eine solche Meinung zuzulassen. Zwar ist es immer gefährlich, in Wissenschaften, die schon seit Jahrhunderten bearbeitet wurden, und noch obenein über solche Gegenstände dieser Wissenschaften, deren Betrachtung längst auf der Tagesordnung war, etwas ganz Unerhörtes vorzutragen. Indeß, wie mag den Phlogistikern zu Muthe gewesen seyn, als zuerst vom Sauerstoffe die Rede

war?

war? als an die Stelle ihres Brennstoffs, der so leichte Erklärungen des Feuers u. s. w. zuließ, ein ganz anderes Prinzip gesetzt wurde, das nur gewogen werden konnte, und zu einer Erklärung des Feuers, als eines Phänomens fürs Auge, nicht tauglich war! — Und von dieser Seite genommen ist jene Ansicht der Wärme so unerhört nicht, und ihr Neues besteht nur in der größern Deutlichkeit. Man hatte also Unrecht, den Winken, welche darüber gegeben wurden, so wenige Aufmerksamkeit zu schenken, wie sich bald noch aus Mehrerem ergeben wird.

Eigentlich aber sind hier zwei bereits vorhandene Theorien vereinigt, sobald man nur nicht wieder sich an das Unsichtbare beim Verbrennen allein halten will; sondern vielmehr das Licht, eben so wie die Wärme, für einen eigenthümlichen Stoff erkennt. Alsdann darf den Phlogistikern eingeräumt werden, daß ihr Phlogiston

ein

ein wahrer Brennstoff sey, und daß die Metalle beim Verkalken Brennstoff verlieren (in so fern beim Brennen Licht, freier Kohlenstoff wahrgenommen wird); und den Antiphlogistikern kann man zugestehen, daß ihr Sauerstoff ein wahrer Brennstoff sey, und daß die Metalle beim Verkalken Brennstoff bekommen (in so fern beim Brennen nicht blos Licht, sondern auch Wärme, freier Sauerstoff, wahrgenommen wird). Beiden aber wird auch in andern Punkten widerstritten; denn das Phlogiston, das in den Metallen ist, reicht zur Erklärung des Feuers nicht hin (da aus Kohlenstoff nur Licht, nie Wärme wird); und der Sauerstoff kann für sich genommen das Feuer nicht erklären (da aus Sauerstoff nur Wärme, nie aber Licht entsteht).

In dieser Vergleichung liegt vielleicht viel Anziehendes. Allein darauf kommt wenig an. Freilich wird manchen Lesern schon aus dem Vorigen

die gleiche Beschaffenheit des Sauerstoffs und der Wärme in mehreren Punkten aufgefallen seyn. Damit aber nicht troß dem bei Andern kein Verdacht entstehe, als sey es hier auf Ueberreden, oder gar auf Doppelzüngeln abgesehen, so mögen gleich die Erfahrungsgründe folgen:

1) Licht wirkt dem Sauerstoffe und der Wärme entgegen; diese aber beide auch dem Lichte; indem sie einander wechselseitig (unter verschiedenen Bedingungen) aus ihrer Verbindung mit andern Stoffen ausscheiden. — Vom Lichte und der Wärme ist dies schon gezeigt worden. Siehe dieserh. Abschn. I. und II. — Hier also nur einige Beispiele von der entgegengesetzten Verwandschaft der Körper zu Licht und Sauerstoff: — Wasserstoffgas wird durch Sauerstoffgas, in dem doch so überwiegend viel Sauerstoff ist, zersetzt, und läßt dabei Licht fahren; ingleichen das Kohlenstoffwasserstoffgas. Noch auffallender ist die Entwicke-

wickelung des Lichts durch Sauerstoff bei dem phosphorigten und dem gephosphorten Wasserstoffgas. Auch das Verpuffen des Ammoniakgases mit dem Sauerstoffgase ist hierher zu rechnen. —

b) Aber der Sauerstoff wird umgekehrt auch durch Licht entbunden; Phosphor, Ammoniak und mehrere andere Körper lassen in dem oxidirt-salzsauren Gase Licht fahren und nehmen dafür Sauerstoff an. Sie werden oxidirt, das Gas aber desoxidirt; ohne Zweifel durch doppelte Wahlverwandschaft, wobei das überflüssige Licht in die Luft geht. — (Beiläufig gesagt, stimmt die Beobachtung, daß die oxidirte Salzsäure mehr im kalten als im warmen Wasser auflösbar ist, vortreflich mit diesem Verhalten jener Säure überein; sie kann sich wegen ihres vielen Sauerstoffs dem warmen Wasser nicht so mittheilen, da auch dies reich an Sauerstoff, d. h. an Wärme, ist). — Molybdänsäure mit Wasserstoffgas erhitzt giebt wieder

Molybdän, indem das Gas bei der Zersetzung (wie in andern Fällen) Licht hergiebt und dafür die Säure Sauerstoff fahren läßt. — Zu den Fällen, wo Sauerstoff durch Licht entwickelt wird, gehören übrigens alle Desoxydationen, zu denen die Anwesenheit des Kohlenstoffs nothwendig ist, da Licht, wenn es nicht frei wird, Kohlenstoff ist. — Vergl. Ersten Abschn. V. — Ueberhaupt ließen sich noch viele Beispiele anführen, wenn nicht vorher erst gewisse Punkte in's Klare gebracht werden müßten. (Doch vergleiche man nachher den dritten Abschnitt.)

Anmerkung: Daß manche Verbindungen und Zersetzungen, die der Sauerstoff bewirkt, durch Wärme nicht hervorgebracht werden können, ist sehr begreiflich. Wärme ist freier Sauerstoff; und kann als solche nur durch einfache Wahlverwandschaft wirken. Sauerstoff hingegen ist, als gebundene Wärme,

noch

noch mit andern Stoffen vereinigt, so daß eine doppelte Wahlverwandschaft Statt finden kann. Und daß durch diese Manches in der Chemie geschieht, wozu jene nicht hinreicht, ist bekannt. — Warum kann z. B. das Wasser für sich die Metalle nicht zersetzen, da es sie doch in Verbindung mit der Luft oxydirt? — Das war bisher gar nicht zu erklären. Wenn wir aber (aus oben angeführten Gründen) die Metalle für kohlenstoffhaltige Körper anerkennen, so läßt sich sogleich eine, wenigstens äußerst leichte, Erklärung geben. Zwischen dem Wasser nämlich und den Metallen ist keine doppelte Wahlverwandschaft, da das Wasser den Kohlenstoff nicht gern annimmt (nicht gut Licht binden kann), wie die von selbst geschehende Entwickelung der Kohlensäure aus dem Wasser deutlich zeigt. Der Sauerstoff

des Wassers kann daher nicht zur Wirksamkeit kommen; er befördert aber die Zersetzung, wenn der Oxydationsprozeß durch die Luft eingeleitet wird, welche den Kohlenstoff leichter aufnimmt und daher das Metall durch Oxydation leichter decarbonisiren kann. — Auf eine ähnliche Weise verhält es sich gewiß sehr oft bei den Zersetzungen durch Wärme. Wenn z. B. in manchen Fällen die Oxydation durch bloße Erhitzung nicht geschehen kann, wohl aber durch Hinzukommen sauerstoffhaltiger Substanzen möglich wird: so scheint das, was in diesen Substanzen noch außer dem Sauerstoffe befindlich ist, nothwendig zu seyn, damit eine doppelte Wahlverwandschaft gebildet werde.

2) Auch in Hinsicht der Färbung wirkt die Wärme wie der Sauerstoff. Eine Menge Beispiele dazu kann die Küche liefern, die ja in ihrer

Art auch ein chemisches Laboratorium ist. — Viele Fischarten, die eine schwärzliche Decke des Körpers haben, sehen nach dem Kochen hellblau aus, z. B. Karpfen; und wenn sie glänzend waren, so ist nach dem Kochen auch der Glanz verschwunden. — (Vergl. d. ersten Abschn. II. III.) — Rothes Fleisch sieht, nachdem es gekocht wurde, in manchen Fällen fast ganz weiß aus; immer aber ist seine Farbe, nachdem die Wärme des siedenden Wassers darauf wirkte, viel heller, als vorher. Dies rührt nicht etwa von einem Extrahiren des Blutes her; denn die Fleischbrühe ist nicht roth, das Blut selbst ist also ganz verändert worden. — Wird rothes Fleisch gebraten, so nimmt es auch eine hellere Farbe an; denn ein Kalbsbraten z. B. ist in der Mitte, tiefer hinein, wo nur Wärme hinzutrat, beinahe weiß. Die bräunliche Kruste sitzt auswendig, und entsteht durch die Ansammlung des Kohlenstoffs auf der

der Oberfläche. Sie läßt sich auch, nach der Erfahrung geschickter Köche, verhüten, wenn man eine Lage Speck um die Haut schlägt, wo dann der Speck blos schmelzt, übrigens aber nicht zersetzt wird. — Krebse verlieren in siedendem Wasser die schwarze Farbe und werden roth. Hummer hingegen behalten in der Siedhitze des Wassers immer noch ein schwärzliches Ansehen und werden nicht vollkommen geröthet. Das kann man indeß dadurch bewirken, wenn man ein glühendes Eisen in das Wasser bringt, in welchem die Hummer gekocht werden.

Anmerkung: Diese letzte Bemerkung rührt, nebst andern von großer Wichtigkeit, welche ich dankbar benutzt habe, von einem Manne her, welcher als Naturforscher und Alterthumsforscher gleich berühmt ist. Der Herr Generalsuperintendent Dr. Lichtenstein, mein hochgeschätzter Gönner, hatte bei seinem

nem Aufenthalte in Hamburg Gelegenheit, sich vollkommen davon zu überzeugen. Er fand auch, was ebenfalls merkwürdig genug ist, daß sehr alte Hummer nie eigentlich roth, sondern nur bläulich werden. — Will man darauf rechnen, daß hier durch das glühende Eisen Wasser zersetzt werde; desto besser! So geht der frei gewordene Sauerstoff zum Theil an die Schale der Hummer, die dadurch mehr geröthet wird. Dann ist es noch einleuchtender, daß in diesem Falle Wärme und Sauerstoff auf gleiche Weise wirken.

3) Wärme entwickelt sich oft da, wo es sehr wahrscheinlich ist, daß Sauerstoff frei werde, und wo man bisher keine Erklärung dieses Phänomens finden konnte. — Wenn z. B. Schwefelsäure mit Wasser, oder mit Salpetersäure gemischt wird, und bei vielen andern Zusammenmischungen entweicht

Wär-

Wärme. Soll die Wärme ein Ding für sich seyn, das zu andern Stoffen keine chemische Verhältnisse hat; so steht hiebei unser Denken still: ist aber die Wärme, durch andere Stoffe chemisch gebunden, Sauerstoff; so hat das Wunder ein Ende. Es ist gar nichts Seltenes, daß zwei Substanzen in ihrer Vereinigung von einem gewissen Stoffe nicht so viel haben können, als sie vor ihrer Vereinigung (die Quantität jenes Stoffs aus beiden zusammengerechnet) enthielten. — So verhält es sich selbst mit der freien Wärme, die nicht einmal in der Mischung der Körper enthalten ist, sondern nur an ihnen hängt (ihnen adhärirt). Bei der Vermengung gleichartiger Materien von verschiedener Temperatur entsteht zwar eine gemeinschaftliche, die den mittlern Grad von beiden ausmacht; bei der Vermischung ungleichartiger Materien hingegen, entsteht eine gemeinschaftliche Temperatur, die bald höher, bald niedriger als

der

der mittlere Grad von beiden ist, zum sichern Zeichen, daß die entstandene Mischung ein anderes Verhältniß zur Wärme hat, und entweder mehr Wärme bindet, oder einen Theil des freien Wärmestoffs ausstößt.

4. Die Wärme wirkt auf die Verrichtungen lebender organischer Körper eben so, wie der Sauerstoff:

a) Beide befördern das Wachsthum der Pflanzen. — Solche Gewächse, die man in eingeschlossener Wärme zieht, schießen erstaunlich schnell auf. Eine ähnliche Wirkung bringt in ihnen das oxydirt-salzsaure Gas hervor.

b) Keins von beiden hindert das Athmen der Thiere. — Vom Sauerstoffe ist dies bekannt. Daß aber auch die Wärme selbst in einem ungeheuren Grade den Athem nicht hemmt

hemmt, lehren die berühmten Versuche, welche Banks, Blagden und einige Andere angestellt haben. Ihr Athemholen wurde weder schneller, noch beschwerlicher; aber sie empfanden keine Erquickung dabei. — Daß das Athmen nicht schneller war, ist sehr begreiflich, indem durch jeden Athemzug der dem Blute nöthige Stoff in so großer Menge zu den Lungen geführt wurde; daß aber die Erfrischung mangelte, ist ebenfalls natürlich, denn es mußte ein Gefühl von Ueberfüllung entstehen. Dies ist aber bei dem Einathmen des reinen Sauerstoffgas auch der Fall. — (Zudem ist es mir so vorgekommen, als wenn man in beträchtlicher Wärme langsamer athmen und längere Zeit zwischen zwei Exspirationen vergehen lassen könne. Davon wenigstens kann Jeder an sich selbst die Erfahrung machen, daß

man

man auch bei längerm Aufenthalte in einer sehr kalten Luft häufiger athmen muß.)

c) Beide, Wärme sowohl, als Sauerstoff, sind zum Leben der Pflanzen und Thiere durchaus unentbehrlich. — Dies werden umgekehrt Einige leichter von der Wärme, als vom Sauerstoffe zugeben. Wer aber bedenkt, daß eine beständige Verarbeitung, Aussonderung und Wiederbereitung der Säfte organischer Geschöpfe zum Leben derselben schlechthin erfordert wird, und daß man bei näherer Untersuchung noch keine Pflanze und kein Thier ohne sauerstoffhaltige Säfte angetroffen hat; der wird auch hieran nicht mehr zweifeln.

d) Wärme und Sauerstoff wirken beide kaustisch. — Es wäre sehr überflüssig, dafür erst noch Beispiele anzuführen, da sie in Menge am Tage liegen. — Auch ver-

steht es sich von selbst, daß die Wärme, als freier Sauerstoff, schon für sich, ohne Weiteres, kaustisch wirken kann; der eigentlich sogenannte Sauerstoff hingegen, als gebundene Wärme, nur da, wo er bei der Berührung der Substanzen, in welchen er enthalten ist, durch die berührenden Körper in beträchtlicher Menge entbunden wird.

5. Wärme und Sauerstoff stehen zu den Sinnen der Menschen beide in gleichen Verhältnissen. — Was den Gefühlssinn betrifft: so ist dies schon aus dem eben Gesagten klar. (Auch ein gelindes Kaustikum erregt nur das Gefühl der Wärme; oder allenfalls, eben wie der Wärmestoff — ein Jucken. Erst die heftigsten Einwirkungen der Wärme und des Sauerstoffs sind eigentlich ätzend und bringen Schmerz hervor. — Uebrigens mag hier die Erinnerung wiederholt werden, daß kaustisch nur der freie Sauerstoff

wirkt, der aber allerdings sogleich nachher wieder gebunden werden kann).

Da nun Licht und Wärme einander wechselsweise entwickeln — dies. Abschn. I, II. — und von einander verschiedene chemische Stoffe sind, — III. IV. —; da hingegen Wärme und Sauerstoff in ihren Merkmalen und in ihren verschiedenartigsten Wirkungen sich gleichen — V. —; so dürfen wir dreist die Hauptfolgerung machen: daß Wärme und Sauerstoff nur in der Form, aber nicht an sich selbst verschieden sind. **Die Wärme ist also der freie** (eigentliche, wahre, reine) **Sauerstoff**, **und der Sauerstoff ist die gebundene** (uneigentliche, täuschende, unreine) **Wärme**.

Schlußbemerkungen zum zweiten Abschnitte.

A. Die jetzt aufgestellte Theorie der Wärme steht mit richtigen und anerkannten chemischen und physikalischen Ideen, auch im Allgemeinen betrachtet, durchaus in keinem Widerspruche. In Hinsicht des Chemischen (der Verwandschaft, der Kapazität, des Gleichgewichts) ist dies bereits dargethan worden — dies. Abschn. IV. —; es ist nun noch übrig, die Physiker zu befriedigen, denen es allerdings auffallen könnte, daß die Wärme und der Sauerstoff, wovon jene elastisch, dieser aber schwer ist, Eins und dasselbe seyn sollen!

In philosophischen Betrachtungen mag ich mich hier nicht verlieren. Es bedarf derselben gar nicht, um eine Antwort zu finden. Man nehme nur folgende Fragen in Ueberlegung: Ist es zu verwundern, wenn ein Stoff im freien

Zu=

Zustande anders wirkt, als im gebundenen? Verhält sich nicht auch das gebundene durch andere Dinge in seiner Thätigkeit modifizirte Licht sehr viel anders, als das freie, mit ganz ungehemmter und blos eigenthümlicher Wirksamkeit begabte? — Stimmen nicht Wärme und Sauerstoff darin überein, daß beide niemals sichtbar werden? — Ist ferner das Elastische dem Schweren so ganz und gar in aller Hinsicht entgegen gesetzt? Kann nicht auch die Elastizität durch Berechnung des Druckes, den sie verursacht, mit der Schwere gewissermaßen verglichen werden? Sollte man nicht glauben, die Verschiedenheit liege blos in der verschiedenen Richtung? — Und endlich: Hat man nicht schon längst wahrzunehmen geglaubt und ohne Scheu behauptet, daß Substanzen, die vorher blos schwer und gar nicht elastisch waren, (besonders in dem Sinne, in welchem die Gasarten elastisch sind) durch eine sehr große Menge

oder,

— oder, wenn man lieber will, durch einen sehr hohen Grad — von Wärme, eine erstaunliche Elastizität annehmen, und ihre Schwere fast zu verlieren scheinen.

B. Wenn man Wärme und Licht als entgegengesetzte Grundstoffe gelten läßt, und den Sauerstoff für modifizirte Wärme erkennt: so werden dadurch unzählbare, sonst wie abgerissen dastehende, Phänomene, in einen deutlichen Zusammenhang gebracht werden können. Außer den vielen Beispielen, bei welchen ich dies bereits im Verlaufe der obigen Untersuchung darzuthun suchte; führe ich insbesondere noch die merkwürdige Entdeckung von Ritter an, daß verschieden gefärbtes Licht in Hinsicht auf Oxydation verschiedene Wirkungen äußert; und die berühmten Herschelschen Versuche, nach welchen die Farben im Spektrum, in dem durch das Prisma entstehenden Regenbogen, eine verschiedene

Tem-

Temperatur zeigen. — Da jede besondere Farbe hier durch eine gewisse Stärke der Einwirkung des Lichts entsteht; und da die Stärke der Einwirkung des Lichts (d. h. die Menge des Lichts, welches gebunden wird) den Grad der entstehenden Wärme (d. h. die Menge der Wärme, welche entbunden wird) bestimmt: so muß mitten in den verschiedenen Farben auch die Temperatur verschieden seyn. Ohne diese Phänomene, deren Beobachtung nur so eben erst begann, sogleich vollständig erklären zu wollen, bemerke ich nur noch, daß es uns nicht irre machen darf, wenn die dunkel gefärbten Lichtstrahlen am wenigsten erwärmen. Denn obgleich Farben ohne Licht nicht entstehen — vergl. erst. Abschn. —: so sind doch die Farben keineswegs bloßes Licht, sondern Licht durch etwas anders gebunden, und in einem blauen Strahle schwebt daher schon mehr befriedigtes, gesättigtes Licht, als in dem hellern ro-

 then;

Bayerische Staatsbibliothek München

then; welcher letzte eben daher auch seine Kraft, sich zu binden und Wärme zu entbinden, noch ungeschwächter bei sich führt. Denn was schon eine Verbindung eingieng, wird weniger danach streben, und wo es auf Wärmeentwickelung durch freies Licht ankommt, wird der hellste Lichtstrahl, in welchem die Färbung, das Schon-gebunden-seyn, am geringsten ist, am kräftigsten wirken.

C) Es ist nicht der Zweck einer kurzen Uebersicht, mehr auf jedes Einzelne zu achten, als durchaus erfordert wird.

Doch wäre es ein großer Vorwurf für diese Schrift, wenn blos von Licht und Wärme, nicht aber vom Feuer darin geredet würde. Der Leser möge mir daher erlauben, daß ich den ganzen zweiten Abschnitt mit einigen

Be-

Betrachtungen
über das Verbrennen

schließe. — Erklärung des Verbrennens mag ich sie nicht betiteln. Zu einer vollständigen Erklärung, (die ich hier nur vorbereiten will), gehört eine genaue Kenntniß der Vorgänge bei jeder besondern Art des Verbrennens, damit man diese unter einander selbst und mit andern Naturerscheinungen durchgängig vergleichen könne. Dazu müssen aber wahrscheinlich noch viele Versuche angestellt werden, — und aufs bloße Rathen und Meinen möchte ich mich nicht gern einlassen. Lieber will ich mich bemühen, die Lücken, welche mir die auffallendsten scheinen, im Folgenden gehörigen Orts anzuzeigen.

Was ist Feuer? — Licht für sich allein eben so wenig, als Wärme für sich allein. Licht und Wärme sind aber beide im Feuer wahrzunehmen. Folglich besteht das Feuer aus Licht und Wärme

zusammen genommen. — Ein solcher Schluß klingt eben so einfach, als er einseitig ist; denn er sagt weiter nichts, als daß da, wo Feuer ist, Licht und Wärme zusammen sind, und daß wir, wo diese zusammen sind, Feuer annehmen müssen. Natürlich entsteht aber erst die Frage, ob Licht und Wärme, so wie sie im Feuer zusammen sind, blos an und für sich zusammen seyn können; oder ob zu dieser Vereinigung noch etwas anderes außer ihnen nöthig ist. — Wie geht es denn zu, daß niemals die Atmosphäre im Ganzen brennt? Es ist ja doch in ihr überall freie Wärme (mehr oder weniger oft — eine große Menge;) und wenn die Sonne scheint, wird diese Wärme von den allenthalben herabfallenden Lichtstrahlen dermaaßen durchdrungen, daß sich schwerlich eine oder die andere bemerkbare Stelle in der Luft angeben ließe, von der man sagen dürfte: Hier ist blos Wärme, und hier blos Licht. — Licht und

Wärme

Wärme sind also hier einander nahe genug. Ist aber dann die Atmosphäre ein Feuer?

Man möchte vielleicht erwiedern: Wärme und Licht bleiben in der Luft nicht zusammen, sondern sie sind völlig frei. In dem Feuer bleiben sie zwar auch nicht bei einander, sondern sind nur eine ganz kurze Zeit vereint; in der Luft aber sind sie keinen Augenblick zusammen, denn das Licht fällt mit einer ganz ungeheuern Geschwindigkeit hindurch, das Licht strömt nach unten zur Erde hin; die Wärme hebt sich in die Höhe, von der Erde fort; und kurz — Wärme und Licht ziehen in der Atmosphäre, jedes vom andern ungehindert, ihren Weg. — — Allerdings ist dies richtig. Daraus folgt aber schon, daß Licht und Wärme im Feuer nicht ungehindert sind; daß sie, um so zusammen zu seyn, wie sie im Feuer zusammen sind, durch andere Stoffe vereinigt werden müssen; und daß selbst eine bloße Mengung

von Wärme und Licht (denn eigentliche chemische Mischung findet im Feuer nicht Statt), eine bloße Vereinigung jener beiden Stoffe auf einem Raum ohne ein Drittes unmöglich ist. — Wollte man auch erinnern, das Feuer sey keine eigentliche Mengung von Wärme und Licht, da in jedem Augenblicke die vorhandenen Feuertheilchen verschwinden, und andere an ihren Platz treten, so muß doch wenigstens Etwas da seyn, was diese beständige Wiedererzeugung des Feuers verursacht. Mit andern Worten folgt nun aus dem Obigen, daß es kein Feuer ohne eine brennende Grundlage giebt und geben kann.

Dies hat man auch schon längst für bekannt und erwiesen angenommen. Einigen möchte es sogar wunderlich scheinen, daß ich darüber so viele Worte mache. Dagegen wundere ich mich nun wieder, daß man daraus noch so wenige Folgerungen machte, und glaube, dies rühre daher,

daß

daß manche Chemiker und Philosophen, die über Licht und Wärme eigends nachdachten, seitdem die Wagschale recht in Gang gekommen ist, jene Stoffe so gern für bloße subjective Einbildungen halten wollten.

In der Atmosphäre sind an heitern Sommertagen überall Licht und Wärme durch einander in großer Menge, und doch ist kein Feuer in der Atmosphäre, selbst um die Mittagszeit nicht, weil die Luft an sich selbst keine brennbare Grundlage ist, und weil eben daher Licht und Wärme keine Stelle darin finden, an welcher sie durch fortwährendes Einströmen oder Ausströmen gewissermaaßen festgeheftet würden. — Sie könnten aber doch Eins durch's Andere festgehalten werden, vermöge einer Art von Adhäsion (wo keins von beiden neutralisirt wäre, und Jedes daher sich noch ganz seiner eigenen Natur gemäß äußerte.) Die Wärme brauchte dabei blos in ihrem Drange sich überall

gleichmäßig auszubreiten, und das Licht blos in seiner ungeheuern Geschwindigkeit gehemmt zu werden (so wie z. B. der anhängende Thautropfen dem Blatte seine Trockenheit, das Blatt aber dem Tropfen seine Rundung nimmt.) Alsdann hätte man die Beharrlichkeit, die zum Feuer erfordert wird, nebst den Eigenschaften des Feuers (Aeußerung von Licht und Wärme.) Ein solches Feuer wäre dauernder, als das andere, denn es bestände durch seine Bestandtheile; es wäre aber außerdem auch weniger zusammengesetzt, und verdiente mit Recht ein reines Feuer genannt zu werden. Aber ein solches Feuer wird nirgends gefunden. —

Daraus muß man doch wohl folgern, daß Wärme und Licht für sich allein keiner Verbindung mit einander fähig sind. Denn da sie nicht einmal ein Gemenge bilden können, so würden sie noch viel weniger zu einer chemischen Mischung ge-

gelangen können. — (Es giebt keine Materien irgend einer Art, denen die Adhäsion unter einander unmöglich wäre, und die sich dennoch durch einander neutralisiren könnten, wie auch ganz natürlich ist, da zu jedem chemischen Prozesse Berührung erfordert wird, und da der Mangel von Adhäsion anzeigt, daß zwei Materien einander nicht berühren wollen, sondern vielmehr zurückstoßen. Daß man über eine Lage Wasser eine Lage Oel gießen kann, ist dagegen kein Einwurf; denn diese Materien sind alsdann nicht vermöge ihrer Natur in Berührung, — wie z. B. Wasser am Glase hängt; — sondern sie werden durch die Schwere, die man hier als eine fremde Gewalt betrachten muß, in einer erzwungenen Berührung zusammengehalten. (Auch haben ja schon mehrere bemerkt; die sogenannte physische Anziehung sey eine unvollkommene chemische Verwandtschaft, und gewissermaaßen der erste Grad von

Neutralisation.) Wenn aber Licht und Wärme keine physische, geschweige eine chemische, Verbindung mit einander eingehen können, so folgt auch, daß Licht und Wärme, wo sie entweder durch Mengung oder durch Mischung sich in einem Körper befinden, nicht für sich allein darin seyn, und nicht den ganzen Körper ausmachen können; sondern daß ein solches Gemenge oder Gemische durch andere Stoffe vermittelt seyn muß. Wo daher Licht und Wärme beide gebunden sind, müssen sie durch etwas anderes, außer ihnen, gebunden seyn. Mit andern Worten: Kein Körper kann blos aus Kohlenstoff (gebundenem Lichte) und Sauerstoff (gebundener Wärme) bestehen.

Diese anscheinend paradoxe Folgerung ergiebt sich aus einer unbefangenen Beobachtung der Natur unmittelbar, und, so zu sagen, von selbst. Uebrigens wird niemand ihre Wichtigkeit verkennen,

nen, und durch eine nähere Untersuchung wird hoffentlich ihre Wahrheit sich nur noch mehr bestätigen. — Wir wenden uns nun zu einer Untersuchung über das Verbrennen der Talgkerzen, da dasselbe, ungeachtet es verwickelt genug ist, dennoch vielleicht den reinsten Aufschluß geben kann, weil die dabei wirksamen Materien unter die bekanntesten gehören.

Die Baumwolle des Dochtes, welche eine vegetabilische Materie ist, wird beim Verbrennen fast ganz verflüchtigt, und läßt, wie andere Vegetabilien, Asche zurück. Dies ist der Fall, wenn der Docht allein verbrannt wird; alsdann pflanzt sich aber das Brennen, wenn auch Luft genug hinzutritt, dennoch nicht über den ganzen Docht fort. — Kömmt aber Talg hinzu, ein thierisches Fett, das Wasserstoff und vorzüglich vielen Kohlenstoff enthält, so wird allmählig die ganze Kerze unter dem Zutritte der Luft mit Erscheinungen

von

von Wärme und Licht zersetzt. — Die atmosphärische Luft erleidet dabei ebenfalls eine große Veränderung; und an ihre Stelle treten, wenn sie die einzige Umgebung der Kerze ausmachte, Kohlensäure, Wasser und Stickgas. — Dies wird nun dadurch erklärt, daß der aus der atmosphärischen Luft geschiedene Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe des Talges Kohlensäure, und ein anderer Theil jenes Sauerstoffes mit dem Wasserstoffe des Talges Wasser werde. — Die Frage, ob auch Sauerstoff in dem Talge sey, kann uns hier nicht stören.) — Woher aber das Feuer? woher die Veränderung des Dochts? u. s. w. — — Fürs Erste ist es schon eine irrige Annahme, daß die Luft blos ihren Sauerstoff hergebe, und bei ihrem Uebergange in Stickgas dafür nichts wieder bekomme. Der Phosphor verändert während seines Leuchtens die Luft in Stickgas; er nimmt ihr Sauerstoff, (der, wo er im Uebermaaße zugeführt

führt wird, nicht sogleich ganz gebunden werden kann, und sich daher frei, d. h. als Wärme äussert;) giebt aber dafür Licht an die Luft ab, welches in ihr gebunden wird, und nun Kohlenstoff ist. — Vergl. den ersten Abschn. — Dies ist nur ein einziger Fall; es ließen sich aber noch viele ähnliche anführen, die dem Kenner von selbst beifallen werden. Die atmosphärische Luft ist also eine sauerstoffreichere Luft; das Stickgas hingegen eine kohlenstoffreichere. So verbindet sich denn ausgeschiedener Sauerstoff, (um aufs Verbrennen der Kerze zurück zu kommen) mit Kohlenstoffe, der aus dem Talge hervorkömmt, aber ein Theil solches Kohlenstoffs geht auch an die Luft. Allerdings kann auch noch anderer Sauerstoff der Luft mit Wasserstoff des Talges Wasser werden. — Bei dem Dochte ereignet sich etwas sehr Merkwürdiges, indem er nicht, wie sonst, halb verflüchtigt, halb eingeäschert, sondern vielmehr

zu Kohle gemacht, und dabei dermaßen fixirt wird, daß man im Anfange der Verkohlung seine Fäden mitten in der Flamme deutlich von einander trennen kann. Er wächst aber auch sehr an Masse, so daß die vollständige Kohle, (wenn gar keine Störung eintritt), vom obern Ende des Dochts fortwährend in Klümpchen herab fällt, die nach Verhältniß zu jenen Baumwollenfäden sehr beträchtliche Körper darstellen. Es ist bekannt, daß der Wasserstoff nur mit Mühe von der Kohle geschieden werden kann. Man darf daher dreist behaupten, daß die hier entstehende Kohle Wasserstoff enthalte, und außerdem noch, wie alle Kohlen, Sauerstoff und Kohlenstoff. (Auch die Baumwolle wird hiebei gewissermaßen in Kohle umgeschaffen, und wahrscheinlich in so fern, als sie für sich allein verbrannt, Asche giebt; wiewohl die Kohle gewiß nicht als ein bloßer, um die Asche sich sammelnder Ansatz einer fremden Ma-

terie zu betrachten ist.) Beim Zersetzen der Baumwolle durch bloßes Feuer in der Luft verflüchtigt sich die Baumwolle großentheils. Da nun dergleichen beim Brennen der Kerze nicht zu bemerken ist, so darf man annehmen, daß die Baumwolle, die in der Berührung mit freiem Kohlenstoffe und Sauerstoffe flüchtig ist, in diesem Falle, wo sie nicht verfliegt, durch den hinzukommenden Wasserstoff fixirt werde (denn selbst, wenn man auch zugiebt, es befinde sich Wasserstoff in der ganzen Flamme, so muß man doch einsehen, der Wasserstoff sey da, wo das Talg in Berührung mit der Baumwolle so eben erst zersetzt wird, in weit größerer Menge vorhanden. — — Es ist schon oben bewiesen worden, kein Körper könne blos aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehen. Die Kohlensäure, deren einen Bestandtheil, den Kohlenstoff, das Talg, deren andern, den Sauerstoff, die Luft hergiebt, muß also noch einen dritten

ten Bestandtheil haben. Und man hat die Wahl, ob man den Stickstoff, der hier allerdings in der Nähe ist, oder den Wasserstoff dafür annehmen will. — Lavoisier brachte aber durch Entzündung der Kohle in reinem Sauerstoffgase Kohlensäure hervor, wo ja folglich kein Stickstoff im Spiele war, (wenn man nicht etwa annimmt, das Stäubchen Phosphor, welches zum Anzünden gebraucht wurde, habe denselben hergegeben, was höchst unwahrscheinlich ist, und wenn es sich bestätigte, wenigstens die Bestandtheile des Phosphors noch mehr in's Klare bringen müßte.) — Hier bleibt nun gar kein anderer Ausweg, als den Wasserstoff für den dritten Bestandtheil der Kohle zu erklären. — Und es ist keinem Zweifel unterworfen, daß dieser Stoff in allen Fällen, wo nach den bisherigen Beobachtungen Kohlensäure entstand, sehr wohl in die Mischung derselben eingegangen seyn könne. — Unmöglich ist

es,

es, dies zu sagen, ohne dabei an die Entstehung der Kohlensäure beim Verbrennen des Diamanten in der Lebensluft erinnert zu werden. Indem ich diese Vermuthung über einen andern, dem Chemiker übrigens gar nicht fremden Bestandtheil des Diamanten, außer dem Kohlenstoffe, wage, will ich es nicht verhehlen, wie wenig ich erwartet hatte, in ganz neuen chemischen Schriften die Behauptung zu finden: Man dürfe nach dem Kohlenstoffe gar nicht suchen; die Natur habe uns denselben rein!! im Diamanten geliefert. Wenn Chemiker ihren Versuchen zufolge, die bis jetzt nichts anders ergaben, einstweilen annehmen mußten: der Diamant bestehe aus Kohlenstoff, so ist das kein Vorwurf. Wenn man aber zur Beseitigung alles weitern Forschens den Diamanten ohne Bedenken für reinen! Kohlenstoff erklärte, für einen Stoff, den die Natur uns ganz unvermischt liefere, der alsdann doch wohl ein Grund-

stoff seyn müßte, wenn man mit Ruhe zusah, wie ein Grundstoff der Natur gleich andern harten Körpern still da lag, Politur annahm, abgeschliffen wurde, zersprang, Glas zerschnitt u. s. w., so scheint das ein Irrthum zu seyn, der nur durch ein augenblickliches Vergessen der Grundsätze jeder Naturforschung entstehen konnte.

In der beim Verbrennen der Talgkerze entstandenen Kohle sind enthalten Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff; in der Kohlensäure ebenfalls. In dem Wasser ist Sauerstoff mit Wasserstoff verbunden; im Stickgase Kohlenstoff mit Stickstoff. Ob in dem Stickgase auch Sauerstoff ist? — Die Wärme, und folglich den freien Sauerstoff, hat ihm noch niemand abgesprochen. Ist aber nicht auch gebundener Sauerstoff darin? — Das mag noch unentschieden bleiben. Doch ist es schwer zu denken, daß an einer Mischung freier Sauerstoff nur einigermaaßen festhängen,

daß

daß sie von demselben durchdrungen (commixta calore,) seyn könne, ohne vorher auch in gewissem Maaße, so viel es die andern Bestandtheile zulassen, chemisch damit gemischt (permixta calore) zu seyn. Schwerlich nimmt irgend eine Mischung Wärme (nicht blos äußerlich fühlbare, sondern eingemengte Wärme) an, ohne sich schon nach Maaßgabe ihrer Kapazität damit gesättigt zu haben. — Mit schon bekannten Versuchen wird hoffentlich niemand hiergegen kämpfen wollen, besonders in so fern die Anwendung davon auf das Stickgas gemacht wird; denn wie vollkommen die bisherigen Versuche darüber seyen, erhellet hinreichend schon aus obigen Bemerkungen über den Kohlenstoffgehalt, dieser Luftart. Ob auch das Wasser immer Kohlenstoff habe? Man sollte fast, wegen der leichten Entbindung der Kohlensäure durch Wärme aus dem Wasser, dies nicht unwahrscheinlich finden; nur scheint es

sehr leicht mit Kohlenstoff gesättigt zu werden. — Ueberhaupt wird man durch die Bemerkung, daß ein Paar von den Produkten, die beim Verbrennen der Talgkerzen in atmosphärischer Luft entstehen, drei Bestandtheile, und die übrigen wenigstens einen, vermuthlich zwei mit den übrigen gemein haben, auf den Gedanken gebracht: ob vielleicht Kohle, Kohlensäure, Wasser und Stickgas nur in der Menge und nicht in der Beschaffenheit ihrer Bestandtheile verschieden seyen? — Man könnte hier noch viel weiter rathen, wenn es nicht für jetzt schicklicher wäre, die Meinungen zurück zu halten; das Wahrscheinliche zwar zu äußern, das blos Mögliche hingegen zu verschweigen.

Darum mag ich auch den ersten Anfang des Verbrennens nicht erklären, den man bei den Talgkerzen so leicht aus dem eine hinreichende Hitze gewährenden Dochte herleiten wollte. Aller:

lerdings mag daran auch etwas Wahres seyn; aber derselbe Docht, der sonst in einer gleichen Hitze eingeäschert würde, verkohlt sich hier, so daß es wohl nicht blos auf die Hitze ankommen kann. — Sehr begreiflich ist es übrigens, nach den gehörigen Voraussetzungen, daß hier Licht (freier Kohlenstoff) und Wärme (freier Sauerstoff) sich äußern können; und das Freiwerden dieser Stoffe ist hier vielleicht sogar nothwendig, damit die zersetzten Materien, um wieder neue Produkte zu werden, jede das Ihrige davon an sich reißen können. Auch würde dadurch die Beschränktheit der Erscheinungen von Licht und Wärme auf eine gewisse Stelle, und ihr Unsichtbarwerden außer dem Umfange dieser Stelle begreiflich, indem sich in der Flamme die neuen Materien erst bilden, und daher freien Kohlenstoff und Sauerstoff vorfinden müssen; da sie hingegen außerhalb der Flamme in so fern gebil-

bildet sind, als sie Licht und Wärme bereits zu Kohlenstoff und Sauerstoff gebunden haben. Uebrigens erinnere ich, daß man außer den vorhin berührten Punkten noch befriedigend darthun muß: Warum gewisse Verbrennungen blos durch Feuer, andere schon durch Wärme entstehen; welche Verbrennungen etwa durch bloßes Licht bewirkt werden; ob die durch Gläser und Spiegel gesammelten Lichtstrahlen blos für sich, oder auch vermöge der durch sie entwickelten Wärme diesen oder jenen Körper anzünden; warum manche Körper mit Glühen, andere mit Flamme, einige schnell, andere langsam, mehrere ganz, mehrere nur bis auf einen gewissen Punkt zersetzt werden; woher die verschiedene Gestalt und Farbe der Flamme kömmt; warum z. B. die Flamme einer Talgkerze unten schmaler, in der Mitte breiter, und oben ganz spitz ist; warum dieselbe unten, gerade da, wo eben die Verkohlung der Baumwolle

vor sich geht, blau, über dem Blauen, zur Seite des schon mehr verkohlten Dochtes, und über dem obern Ende des Dochtes selbst, grau und sehr durchsichtig; zur Seite dieses Grauen und bis gegen die Spitze hin am meisten lichtglänzend und undurchsichtig, an der Spitze aber röthlich ist; warum endlich der Rand der Flamme von dem untern blauen Theile bis über die Mitte hin blaßviolett aussieht (welcher Rand, beiläufig gesagt, die Brennweite zu seyn scheint, in welcher am untern Theile dieser Flamme ein scharf-abgeschnittenes und nicht zu langsam genähertes Stückchen Papier sich entzündet); warum endlich die Entzündung bis zur Spitze der Flamme hinauf immer in einer größern Entfernung möglich wird: — alle diese und viele andere Rücksichten müssen erst in's Klare gebracht seyn, bevor man sich rühmen darf, eine vollständige Theorie des Verbrennens zu besitzen. — —

So wird es auch nicht ganz leicht werden, die Bedingungen durchgängig aufzufinden, unter welchen entweder Schmelzungen oder Verbrennungen vorgehen müssen. — Folgendes möchte sich indessen als Regel anführen lassen:

Die eigentliche Oxydation, die chemische Verbindung mit Sauerstoff, geschieht nur bei solchen Materien und unter solchen Umständen, wo, statt des in die Mischung eingehenden Sauerstoffs, in den Körpern bis dahin befindlicher Kohlenstoff ausgeschieden werden kann. Wenn aber Sauerstoff auf gewisse Materien, und unter gewissen Umständen, bei welchen keine Decarbonisation möglich ist, dennoch einwirkt; dann bringt der Sauerstoff (oder, was dasselbe ist, die Wärme) Erhitzungen und Schmelzungen hervor, und geht bei einer kältern Temperatur sogleich wieder davon, weil er eigentlich in diesem Falle noch völlig frei ist, und blos durch die Nähe der Stelle, wo er

sich entwickelte, gezwungen wurde, sich in den erhitzten oder geschmolzenen Körpern so sehr anzuhäufen. — Ein Fall, welcher zwischen diesen beiden das Mittel hält, ist der, wo der Sauerstoff (die Wärme) zwar nicht so sehr durch eine Materie neutralisirt ist, daß dabei das Bestreben nach Ausdehnung verlohren gienge, und wo er dennoch nicht so frei bleibt, daß er durch bloßes Erkälten der äußern Umgebung, abgeleitet werden könnte. Unter diesen Umständen bewirkt er die Gasform, bei welcher die eingemengte (nicht eingemischte) Wärme mit der sie festhaltenden Materie gewissermaaßen in einem Gleichgewichte der Bewegung zu stehen scheint. — So wie nämlich die Wärme bei ihrer chemischen Verbindung (bei der wahren Oxydation) nach dem Mittelpunkte der Erde gezogen wird, und durch die Gewalt der Neutralisation ihre wahre Richtung verliert; — so wie sie ferner als völlig ungebun-

dene Wärme im freien Ströhmen nach oben gegen den Umkreis der Atmosphäre begriffen ist: — so drängt sie endlich in ihrer halben Freiheit als Gemenge mit der schweren Grundlage der Luftarten, weder nach oben allein, noch allein nach unten, sondern nach allen Seiten. In jedem Zustande aber wirkt sie mit mechanischer Gewalt. Und so wie der Grund alles Optischen, alles dessen, was sich auf das Gesicht bezieht, das Licht ist: so möchte sich am Ende wohl finden, die Wärme sey der Grund alles Mechanischen, aller Einwirkungen äußerer Kräfte auf das Gefühl . . . . nur nicht das Licht und Wärme für sich allein genommen, sondern in allen ihren Verhältnissen.

Freilich sind solche Untersuchungen keine Aufgabe für Den, welcher sich mit der Immaterialität und Unbegreiflichkeit des Lichts und der Wärme beruhigen kann. Aber wie ist es zu begrei-

greifen, daß Gelehrte, welche die Möglichkeit, gerade über die wichtigsten Punkte in der ganzen Physik mehrere Aufschlüsse zu bekommen, ernsthaft bezweifeln . . . . daß diese, sage ich, überhaupt noch einige Liebe zu einer so blinden Wissenschaft behalten!

Bei einer Untersuchung über das Verbrennen hielt ich es für sicherer, die Verbrennungen in atmosphärischer Luft, als die in Sauerstoffgas zu Rathe zu ziehen, da dies letzte in seiner wahren Beschaffenheit noch viel weniger bekannt ist. — Wer den Sauerstoff für einerlei mit der Wärme hält, muß auch annehmen, daß die Lebensluft nicht blos aus Sauerstoff und Wärme bestehe, denn dies hieße: ihre Bestandtheile seyen Wärme und Wärme, da Wärme andere Wärme nicht binden (neutralisiren) kann. Zwar ist ohne Zweifel der Sauerstoff überwiegender Bestandtheil der Lebensluft, und giebt sich oft genug unter

ge=

gehörigen Bedingungen auch als freie Wärme in reichem Maaße zu erkennen; jedoch wirkt das Sauerstoffgas keinesweges als bloße freie Wärme. Werden etwa hier die Verkalkung und Wiederherstellung des Quecksilbers uns vom Weiterforschen abschrecken sollen? Wie kömmt es denn, daß Quecksilber verkalkt wird durch bloße Erhizzung, daß es hingegen reduzirt wird durch Glühen? (Freilich, wenn man die Temperaturen als Postulate, als Lehnsätze aus der Physik hervorholt, und wenn man die Verkalkung, unempfänglich gegen alle Widerlegung, für einen Prozeß durch einfache Wahlverwandschaft annimmt: so ist die Erklärung leicht fertig). — Für einen aufmerksamen Physiker möchte auch der Punkt nicht unwichtig seyn, daß die Reduktion erst beim Glühen, also bei einer leuchtenden Hitze anfängt, und daß sie auch durch Sonnenstrahlen bewirkt werden kann. Uebrigens würde unfehlbar

bar die nähere Bekanntschaft mit der Mischung des Stickgas, uns auch auf die der Lebensluft leiten. Daß der sogenannte Stickstoff zum Theil aus Kohlenstoff bestehe, haben wir bereits gefunden; was ist nun sein anderer Theil? — Wenn in das Quecksilber kein reiner Sauerstoff bei der Verkalkung hineingeht, so kann auch bei der Redukzion kein reiner Sauerstoff wieder daraus hervorkommen. Das Gewicht kann darüber nach den bisherigen Untersuchungen gar nichts bestimmen; denn es hat ohne Zweifel nicht angegeben, ob das Ding, welches beim Zutreten die Schwere des Quecksilbers vermehrte, und das, welches jene Schwere verminderte, einfach oder zusammengesetzt gewesen sey. — Einige könnten hier noch folgende Schwierigkeit finden: Das Gewicht des Metallkalks beträgt (wo die Verkalkung nicht im bloßen Sauerstoffgas geschah) gerade so viel als die Schwere des Metalls und der Verlust an

Schwere

Schwere, den die Luft erlitt, zusammen genommen; und doch wiegt das reduzirte Metall so viel, als der Metallkalk, nach Abzug des Gewichts des entwickelten Gas, welches dem Gewichtsverluste der Luft, der bei der Verkalkung bemerkt wurde, an Schwere gleich kömmt; so daß der Kohlenstoff, den das Metall bei der Reduktion aufnehmen muß, gar keinen Unterschied im Gewichte macht. Wenigstens sind die sehr geringen Abweichungen, die sich finden, aus Nebenumständen (und vorzüglich wohl aus dem verschiedenen Wärmegehalte der Mischungen) gewiß hinreichend zu erklären. — Also der Kohlenstoff zeigt sich hier als imponderabel. Dies ist aber keineswegs etwas Wunderbares, da das Licht — welches in den Körpern als Kohlenstoff enthalten ist, und im gebundenen Zustande gar weiter nichts ist, als der sogenannte Kohlenstoff — da das Licht selbst ebenfalls imponderabel ist. Durch dieses

ses Beispiel wird also die Behauptung, der Kohlenstoff sey gebundenes Licht — Vergl. erst. Abschnitt V. — nur noch mehr bestätigt.

Der Braunstein, welcher der Regel, daß größerer Kohlenstoffgehalt eine dunklere, größerer Sauerstoffgehalt eine hellere Farbe gebe — vergl. erst. Abschn. I. II. — am auffallendsten zu widersprechen scheint, verdient hier ganz vorzüglich eine Erwähnung. Er und der rothe Quecksilberkalk geben beim Glühen beide Lebensluft her; diese aber ist kein wahres Sauerstoffgas, im gebräuchlichen Sinne des Worts, es geht also noch ausser dem Sauerstoffe etwas fort. Kann nicht dies andere das vermittelnde für den größern Sauerstoffgehalt dieser Körper gewesen seyn, und war es nothwendig, daß aller Sauerstoff durch chemische Mischung darin war, konnte nicht auch eine chemische Mengung statt finden? Von dieser ist aber durchaus nicht behauptet worden, daß sie

die

die hellere Farbe gebe. -- Freilich wird der Quecksilberkalk beim Glühen reduzirt, der Braunsteinkalk nicht. Vielleicht hatte aber dieser seiner Verwandschaft zum Kohlenstoffe besonders durch den noch unbekannten Bestandtheil der Lebensluft; denn überhaupt ist die Redukzion der Braunsteinkalke eben so schwer, als die der Quecksilberkalke leicht ist. — Warum? Das ist die Frage. Es ist auffallend genug, daß gerade ein Kalk des Metalls, welches am leichtesten, und des Metalls, welches am schwersten herzustellen ist, beide so leicht die Lebensluft hergeben. Sie werden also doch in andern Punkten auch der Mischung nach äußerst verschieden seyn. — Eine Menge Zweifel müssen hier erst gehoben seyn, bevor man sich auf diese Metallkalke, welche gleich ihren Metallen so viel Auszeichnendes haben, berufen dürfte. Und es ist kein Grund vorhanden, ihnen zu Gefallen vorläufig gegen eine Regel zu entschei-

scheiden, welche übrigens in der Erfahrung auf so mannigfaltige Weise begründet wird.

Ueber die Gasarten mag hier genug für unsern jetzigen Zweck gesagt seyn. — Im dritten Abschnitte wird noch ein Mehreres darüber vorkommen. — Die atmosphärische Luft und die gasförmigen Mischungen, welche, wie so Viele annehmen, ihre wahren Bestandtheile ausmachen, gehören ohne Zweifel zu den wichtigsten von allen. In der Ansicht der übrigen, so fern man bis jetzt etwas darüber wissen kann, stimme ich großentheils mit solchen Schriftstellern überein, welche das Licht als einen Bestandtheil der verbrennlichen Körper, die Wärme als einen Bestandtheil der zum Verbrennen dienenden Luft ansehen, und daraus die Erscheinungen zu erklären bemüht sind. Vorzüglich berufe ich mich auf Göttling's Darstellungen, die überhaupt als Muster dienen können. Doch versteht es sich aus dem Vorigen

von selbst, daß ich Licht und Kohlenstoff, Wärme und Sauerstoff nicht als vier verschiedene Wesen, sondern nur als verschiedene Zustände zweier wesentlich verschiedenen Stoffe betrachte.

Elektrizität.

Dritter Abschnitt.

Elektrizität.

(Wechselwirkung der Körper durch ungleiche Vertheilung von Licht und Wärme.)

I.

In dem elektrischen Funken ist Licht, Wärme; und höchstwahrscheinlich auch Wasserstoff.

Das Wort: Elektrizität wird in mancherlei Sinne gebraucht. Wenn ein Körper unter gewissen Bedingungen eine elektrische Wirksamkeit äußert: so nennt man ihn einen elektrisirten Körper (im allgemeineren Verstande nämlich); und man schreibt ihm alsdann in Hinsicht jener Wirksam-

samkeit eine oder die andere elektrische Eigenschaft zu. Daraus haben nun Einige folgern wollen, man verstehe unter Elektrizität bloß eine gewisse Eigenschaft (qualitas). Bedenkt man indeß, daß von einer Elektrizität als von einem höchst wirksamen Dinge geredet wird; daß es heißt, die Elektrizität bringe die ungeheuersten Erscheinungen hervor; sie könne Menschen und Thiere erschlagen, Felsen spalten u. s. w.: so ist es wohl einleuchtend genug, daß man dieser Elektrizität selbst wieder gewisse, aus ihren Wirkungen zu erkennende, Eigenschaften beimißt; und daß man mehr den Grund der elektrischen Eigenschaften der Körper, als sie selbst darunter versteht. (Von einer elektrischen Materie wird dabei noch nichts im Voraus behauptet, denn jene Wirkungen könnten ja auch durch das bloße Zusammentreffen mehrerer Materien, ohne eine chemische Vereinigung derselben, hervorgebracht werden). — Unter Elektrizi-

tät versteht man die Eigenschaft eines Körpers, vermöge deren er elektrische Erscheinungen zeigt; auch wohl diese Erscheinungen selbst, sofern sie ihm angehören; man sagt von ihm, er hat, er zeigt Elektrizität.

Man nennt ferner Elektrizität den Inbegriff aller elektrischen Erscheinungen zusammengenommen. Endlich bezeichnet man auch damit die ge- gemeinschaftliche Ursache aller jener Erscheinungen; indem man mit Recht bei Phänomenen, welche einen übereinstimmenden Charakter haben, nur Eine Hauptursache annimmt. Gerade in dem letzten Sinne wird in dieser Untersuchung das Wort Elektrizität gebraucht werden.

Wenn man aber auch einer besondern Ursache die elektrischen Phänomene beimißt: so kann dieselbe desungeachtet eben sowohl in einem besondern Verhältnisse verschiedener Körper gegen ein-

ander, als etwa in einer eigenthümlichen, immer in sich selbst zusammenbleibenden, und nur mit verschiedenen Körpern unter verschiedenen Umständen sich verbindenden Materie bestehen.

Könnte nicht sogar eine elektrische Materie als Produkt eines elektrischen Verhältnisses der Körper existiren? Wie, wenn gewisse Körper unter gewisse Umstände versetzt, unter welchen sie, wie man es nimmt, sich als elektrische Körper äußern, eine eigenthümliche Materie erst hervorbrächten; die nun eben jenes Ursprunges halber elektrische Materie genannt werden dürfte? — Sie wäre dann freilich keine Grundursache, sondern hätte ihre eigne Entstehung andern Körpern zu verdanken; doch brauchte sie durchaus nicht unthätig zu seyn, und könnte selbst wieder elektrische Wirkungen hervorbringen, eine Ursache elektrischer Phänomene werden. Es müßte eine Bewegung, eine Verbindung derselben mit andern Körpern, und wenn

sie vielleicht nicht einfach wäre, eine Zersetzung solcher Materie vorkommen können.

Mit diesen Worten habe ich kein bloß eingebildetes, sondern ein wirkliches Ding beschrieben; ich meine den elektrischen Funken, und betrachte den durch Elektrizität entstehenden Stern, Stralenbüschel u. s. w. bloß als verschiedene Formen des Funkens. Denn es ist wohl nicht zu leugnen, daß in diesem die elektrische Materie ihre ungestörteste Gestalt hat, und daß man den Strahl, den Stern, den Büschel als verlängerte oder getheilte Funken ansehen kann. Wenn ich daher vom Funken rede, so werden die übrigen Gestalten der elektrischen Materie nicht ausgeschlossen; sondern in ihn, der gewissermaßen die Grundform ist, mit einbegriffen.

Es ist für manche Immaterialisten unter den Physikern gewiß nicht erwünscht, daß die Elektrizität Funken giebt. Denn die verschiedenen

Gestalten elektrischer Funken muß man nothgedrungen für Gestalten einer wirklichen Materie erklären. Auch reden jetzt von einer solchen Materie ganz dreist selbst die berühmtesten, gründlichsten und geistreichsten Naturforscher; weil sie sich nichts dabei denken können, wenn eine immaterielle Substanz auf Gehör, Geschmack, und mit großer Heftigkeit selbst auf das Gefühl wirken soll. Und dennoch würde es in Wahrheit keine leichte Sache seyn, einen elektrischen Funken so fest zu halten, daß er sich auf die Wageschale bringen ließe.

Ohne Zweifel ist nun der elektrische Funken eine Materie; aber eine ganz andere Frage ist die: ob er ein chemischer Stoff, ein Grundstoff sey. — Diese Frage wird sich besser beantworten lassen, wenn wir uns vorher bemüht haben, Das im elektrischen Funken zu finden, was sich darin aufsuchen läßt.

a) Der elektrische Funken, mit andern Worten: die elektrische Materie, enthält Licht. Niemand wird zweifeln, daß sie leuchte, und daß wir sie ohne dies Leuchten nicht mit den gebräuchlichen Namen, Funken, Strahl u. s. w. belegen würden. Wo aber ein Leuchten ist, muß auch freies Licht seyn, solches Licht, das man als Licht mit den Augen wahrnehmen kann. Dies Licht könne entweder rein im elektrischen Funken seyn oder mit andern Stoffen vereinigt. Daß aber die elektrische Materie nicht reines Licht sey, erhellt sogleich aus ihren Bewegungen, Gestalten und Wirkungen, die bekanntlich ganz andere als die des blossen Lichts sind — Vergl. die vorigen Abschnitte; — und zu dem werden wir uns davon bald noch genauer überzeugen. Entweder wird also das Licht des elektrischen Funkens sichtbar, indem es so eben in ihn hineingeht, oder indem es so eben aus ihm hervorkömmt; was dasselbe sagt — der

der elektrische Funken hatte entweder Licht gebunden und läßt es jetzt fahren, so daß es aus ihm frei wird —; oder auch: der elektrische Funken hatte vorher das nun sichtbare Licht nicht in sich; sondern er zieht es von außen an; und es ist frei, in dem Augenblicke, wo es aus der Materie, welche es hergiebt, in den Funken übergeht. Dies letzte ist schon deswegen sehr wahrscheinlich, weil der elektrische Funken leuchtet, indem er durch Media geht, welche sich in andern Fällen weit mehr geneigt beweisen, Licht (Kohlenstoff) anzunehmen, als dergleichen von sich zu lassen. Sey es indeß, wie es wolle . . . in dem einen Falle muß er Kohlenstoff bereits in sich haben, um ihn als freies Licht hergeben zu können; und im andern Falle muß er Kohlenstoff bekommen, jeden Augenblick, wo freies Licht, durch ihn gebunden wird.

Im-

Immer ist es also gewiß: daß der elektrische Funken Kohlenstoff (gebundenes Licht) enthält.

So eben ist schon bemerkt worden, was vielleicht Jeder ohnehin zugeben wird, daß der elektrische Funken selbst leuchte, nicht aber Licht, welches etwas aus seiner Umgebung hervorleuchte, in sich sauge. Daß er keine Zeit hierzu habe, dürfte man nicht einwenden; es giebt Bewegungen in der Körperwelt, deren Schnelligkeit sogar über unsre Einbildungskraft weit hinaus ist. Indeß nehmen wir dreist an, was in dieser ganzen Untersuchung sich bestätigen wird: der elektrische Funken lasse Kohlenstoff frei; er leuchte selbst.

b) Aber elektrische Funken schmelzen Metalle, zünden Bäume und Häuser an, versengen Kleider; und bringen überhaupt manche Wirkungen hervor, welche man dem bloßen Lichte schwerlich

zuschreiben kann; auch nicht der Wärme, welche etwa durch dies Licht aus den verbrennenden oder schmelzenden Körpern beim Treffen des elektrischen Funkens entwickelt würde; denn diese Körper sind gerade von der Art, daß sie äußere Hitze gern aufnehmen und dadurch in den Zustand des Verbrennens oder Schmelzens gerathen; in jenem Falle sich damit chemisch verbinden, in diesem davon durchdrungen werden; und daß sie wohl gezwungen werden können, Kohlenstoff (Licht) herzugeben (sich mit oder ohne Leuchten zu decarbonisiren), niemals aber Sauerstoff (Wärme) fahren zu lassen. Sie reißen vielmehr den Sauerstoff begierig an sich und mögen gerade deswegen das Licht so gern aus sich entwickeln, weil sie eine große Anneigung zur Wärme haben; weil sie oxydable Substanzen sind. —

So gewiß aber die zum Verbrennen und Schmelzen erforderliche Wärme nicht aus den

bren-

brennenden oder schmelzenden Körpern hervorgeht: so wenig Grund hat es, wenn man sich durch den ersten Anschein verführen lassen wollte, solche Wärme für einen Bestandtheil des elektrischen Funkens zu halten, der beim Zusammentreffen mit jenen Körpern ausgeschieden werde.

Leitet nicht ein metallischer Körper ohne geschmolzen, ja ohne einmal warm zu werden, dieselbe elektrische Materie fort, die ihn sonst unter Glühhitze in Fluß bringt? — Gewiß ist der Funken, den ein mäßiger Drath, ohne sich übrigens zu verändern, durchströmen läßt, von dem Blitze, der dicke Stangen zum Schmelzen bringt, nicht spezifisch unterschieden.

Das Glühen und Schmelzen findet nur da Statt, wo die Quantität der elektrischen Materie die durch die Größe des Metalls bestimmte Leitungsfähigkeit desselben überwiegt. Darum wird ein Drath um so leichter geschmolzen, je dünner

er ist. — Ferner geschehen die Schmelzungen nie von innen heraus, sondern von außen hinein; ja zuweilen werden durch den Blitz nur die Enden von Metallstücken geschmolzen, und was zwischen diesen Enden liegt, bleibt unverändert. — Wo also die elektrische Materie mit der Luft in Berührung kömmt, da wird geglühet und geschmolzen. Ist ein Drath sehr dünn im Verhältniß zu der Menge von Materie, die ihn durchströhmt, so weicht diese auf einer größern oder geringern Strecke ihres Durchganges zu den Seiten aus; und sie erschöpft sich entweder dabei, oder es wird noch eine hinreichende Menge bis an den andern Endpunkt geleitet, wo sie dann wieder den schlechten Leiter, die Luft, antrifft. Die Luft wird aber durch elektrische Materie zersetzt. Diese läßt den Kohlenstoff fahren, wovon ein Theil als freies Licht erscheint, und macht dafür Sauerstoff aus der Luft frei, wovon sie einen Theil für den

entweichenden Kohlenstoff mit sich selbst verbindet, indem der andere als freie Wärme erscheint. — Wer es nicht glauben wollte, daß Luft beim Erscheinen elektrischer Funken verändert werde, der dürfte sich nur an so manche Versuche erinnern, welche dies deutlich genug zeigen; und wem diese Versuche unbekannt sind, der darf nur seine Nase gebrauchen. — Aus alle diesem ergiebt sich, daß die elektrische Materie und die Luft in ihrem Conflikte ein wahres Glühefeuer bilden, wobei die Lichterscheinung der elektrischen Materie, die Wärmeerscheinung der Luft angehört. — Dies elektrische Feuer ist es, was, wie andere Feuer, nach den Umständen Schmelzungen oder Verbrennungen bewirkt. — Vergl. dritt. Abschn. Betracht. über das Verbrennen. —

Es ist eben gezeigt worden, der Wärmestoff komme bei den durch Elektrizität bewirkten Schmelzungen u. s. w. aus der Luft. Daraus folgt

aber nicht, daß der elektrische Funken für sich selbst keinen Wärmestoff enthalte. — Woher die Zersetzung der Luft? Woher die Lichtentwicklung? — Diese beiden Vorgänge treten mit und neben einander ein. Darf man hier nicht, aller Analogie gemäß, eine Wechselwirkung annehmen? — Die Luft läßt Wärme fahren, weil die Materie des elektrischen Funkens Licht fahren läßt. Jene sättigt sich mit Licht (mit Kohlenstoff), während diese dafür die Wärme (den Sauerstoff) an sich reißt, doch so, daß auf beiden Seiten ein Ueberschuß frei bleibt. Und dies geschieht augenblicklich vom ersten Erscheinen des Funkens, bis zu seinem Verschwinden, wie das beim Blitze, wo die Schlagweite größer ist, am deutlichsten in die Augen fällt. Folglich nimmt der Funken, so lange er die Luft berührt, Sauerstoff in seine Mischung auf. Und wenn es auch scheint, als habe derselbe nur einen Augenblick Dauer, so ist

doch dieser Augenblick immer noch ein theilbarer und zuweilen sogar ein sehr merklicher Zeitraum. Der Funken oder Strahl bindet Wärmestoff sogleich von seinem Ursprunge an, so wie er anfängt zu leuchten; er leuchtet aber eine Weile fort. Folglich ist auch Wärmestoff in ihm, schon während er leuchtet, und noch ein wahrer Funken ist.

So ist es gewiß, daß der elektrische Funken Sauerstoff (gebundene Wärme) enthält.

Wir haben jetzt gefunden, daß die Materie des elektrischen Funkens Kohlenstoff und Sauerstoff zu Bestandtheilen hat. Sonach könnte sie etwa ein solches Ding seyn, als man sich bisher unter dem Namen: Kohlensäure, gedacht hat. Es frägt sich daher: Besteht der elektrische Funken blos aus Kohlenstoff und Sauerstoff?

C. Schon oben wurde aber gezeigt, keine einzige Mischung könne blos aus Licht und Wärme (Kohlenstoff und Sauerstoff) bestehen, weil diese beiden Stoffe für sich allein nicht einmal durch Adhäsion oder Mengung an einander festgehalten werden, geschweige denn eine chemische Mischung einzugehen, und einander zu neutralisiren fähig sind — vergl. zweit. Abschn. Betracht. über das Verbrennen. — Wenn man nun ferner bedenkt, daß die elektrische Materie in der Regel eine blaue, auch wohl eine röthliche Farbe hat, und niemals mit einem reinen Leuchten, mit wahrem Lichtglanze erscheint, so wird jene Behauptung noch viel gegründeter. Denn das Licht hat für sich allein bloß Glanz und keine Farbe; und so gewiß das Licht, um Farbe zu bilden, durch andere Stoffe gebunden werden muß — vergl. erst. Abschnitt; — so gewiß also nichtleuchtende Körper durch bloßes Licht nicht gefärbt erscheinen können:

so

so gewiß kann auch ein gefärbter leuchtender Körper dies gefärbte Licht nicht durch reines Lichtausströmen hervorbringen, sondern außer dem Lichte, womit er leuchtet, muß in ihm noch etwas vom Lichte Verschiedenes, was die Farbe verursacht, befindlich seyn. Dies Gefärbte, welches immer aus dem Lichte und einem andern Stoffe besteht, welche chemisch durch einander gebunden sind, scheint in solchen Fällen, wo Leuchten mit Farbe verbunden ist, zwischen dem freien Lichte hindurch. — Ohne allen Zweifel hat daher auch die elektrische Materie noch außer dem Lichtstoffe etwas Färbendes in sich.

Ist dies Etwas nun vielleicht die Wärme? — Abgesehen davon, daß Licht und Wärme für sich allein keiner Verbindung fähig sind, so ist es dennoch unmöglich, daß die Wärme mit dem Lichte verbunden Farbe machen könnte. Die Wärme, mit einem andern Worte: der Sauerstoff, ist ja gerade

dasjenige, welches die Körper entfärbt, und folglich dem Lichte in Hinsicht der Färbung das Widerspiel hält. Wie soll nun ein Ding, das durch seine Einmischung Farbe giebt, und ein anderes, das durch seine Einmischung Farbe nimmt... wie sollen diese beiden zusammengenommen Farbe machen? Es ist nichts undenkbarer, als daß zwei Stoffe, deren einer für sich allein völlig durchsichtig, und deren anderer für sich allein blos glänzend ist, mit einander verbunden, Farbe hervorbrächten. — Der Sauerstoff (die gebundene Wärme) kann es daher nicht seyn, was dem elektrischen Funken mit dem Kohlenstoffe (mit Licht) verbunden, Farbe giebt.

Was für ein Stoff ist es aber, der außer dem Lichte und der Wärme im elektrischen Funken gebunden ist? — Wenn ich hierauf mit völliger Bestimmtheit antworten sollte, so würde ich lieber gänzlich schweigen. Indeß ist ja die Elektri-

tricitätslehre kein Fach, wo man lauter unumstößliche Wahrheiten verlangen könnte. Die vorzüglichsten Naturforscher aller gebildeten Nationen haben das Bedürfniß gefühlt, in einer so dunkeln Region, sich mit Vermuthungen weiter zu helfen; und soll nicht noch immer eine eigentliche Theorie erst werden? Jenen großen Beispielen zu folgen, mag also für mich nicht schimpflich seyn, und ich stelle, um ein wahrscheinliches Resultat zu finden, gleich anfangs obiger Frage eine andere entgegen. —

Warum ist das Wasser zur Erzeugung der elektrischen Materie so unentbehrlich? — Volta's elektrische Säule hat einen trefflichen Beweis gegeben, daß wirklich ohne Wasser die Erscheinungen des Funkengebens u. s. w. gar nicht hervorzubringen sind. Wenigstens war keine von den Substanzen, welche man bis jetzt als Leiter der zweiten Classe wirksam gefunden hat, wasserfrei;

und solche Flüßigkeiten, welche wahrscheinlich ohne Wasser waren, zeigten sich unwirksam, wenn sie auch (wie z. B. die Verbindung der concentrirten Schwefelsäure mit oxydirter Salzsäure) Ueberfluß an Sauerstoff hatten. — Das ist keinem Zweifel unterworfen. Nur könnten Einige glauben, es verhalte sich mit den Elektrisirmaschinen, mit der durch Reibung zur Aeußerung kommenden Elektrizität ganz anders, und es sey ein triftiger Einwurf daher zu nehmen. — Allein es ist ausgemacht, daß die elektrische Materie der Reibemaschinen von der in der elektrischen Säule gar nicht wesentlich verschieden sey; und die Verschiedenheiten beider, deren man anfangs eine ganze Menge hatte, sind durch fortlaufende und genauere Untersuchungen fast zu Nichts geschwunden. Von zwei Materien aber, deren Eigenschaften und Wirkungen ganz übereinstimmen, muß auch die Entstehung ganz eine und dieselbe

seyn. —

seyn. — Wenn in irgend einem Apparate die elektrische Materie wirklich erst entsteht, so ist dies ohne Zweifel die elektrische Säule. Wollte man etwa annehmen, die elektrische Materie entstehe überhaupt in keinem Apparate, sondern sie sey immer schon fertig, und werde nur durch die künstlichen elektrischen Vorrichtungen angelockt, so ist zu einer solchen Behauptung doch kein wichtiger Grund vorhanden; und bei der Volta'schen Säule wenigstens kömmt alles zusammen, um eine wirkliche Erzeugung der Materie durch die Theile jener Säule sehr wahrscheinlich, ja beinahe gewiß zu machen. — Freilich wirken die Reibemaschinen auf eine ganz andere Art. Doch ist sehr wohl zu unterscheiden, ob durch eine Maschine die elektrischen Funken in so fern hervorgebracht werden, als sie durch jene Maschinen zur Erscheinung kommen, oder in so fern, als sie wirklich darin erzeugt werden. Sollte sich erge-

ben,

ben, daß die Bedingungen zur Funkengebung bei den Reibemaschinen, von denen bei der Volta'schen Säule völlig und wesentlich abwichen, so würde schon daraus die Folgerung entstehen müssen, daß in den elektrischen Säulen eine Erzeugung, in den Reibemaschinen aber keine Erzeugung, sondern blos eine Darstellung der elektrischen Materie von sich gehe. — Allein hat man die Bedingungen zur Wirksamkeit der Reibemaschinen schon aufs genaueste untersucht? Ist es schon ausgemacht, daß zur Hervorbringung der Funken bei ihnen schlechterdings gar kein Wasser, unter keiner Gestalt erfordert werde? Diese letzte Frage könnte sehr sonderbar scheinen, da es ausgemacht ist, eine sehr feuchte Luft thue der Stärke elektrischer Reibemaschinen Abbruch. Dagegen erinnere ich erstens, daß nach van Marums Beobachtungen zu viele Feuchtigkeit auch den Volta'schen Säulen Abbruch thut; und zweitens, daß

die

die Luft Wasser enthält, welches in einem der Auflösung ähnlichen Zustande sich befindet, und von welchem Wasser sie schwer zu befreien ist. — Nun könnte man freilich einwenden, bei den Volta'schen Säulen sey ja das Wasser gerade im tropfbaren Zustande so zuträglich. Wer sagt uns aber, ob nicht eben der Mechanismus der Reibemaschinen von solcher Art ist, daß für sie das Wasser im nicht tropfbaren Zustande besser paßt? (Auf die Wirkungen der Elektrizität im luftleeren Raume kann sich hier niemand berufen. Es ist ja durch neuere unschätzbare Versuche erwiesen, daß der von Luft und von Wasserdämpfen!! befreiete Raum aufhört, für die Elektrizität (wie man es ausdrückt) ein Leiter zu seyn; und daß darin die Wirksamkeit der Reibemaschinen sowohl, als der Säulen nachläßt, oder gar aufhört. Uebrigens ist es ein wahres Unglück für die Wissenschaft, daß mit dem luftleeren Raume bis

jetzt noch so wenige gute Versuche angestellt wurden, und jeder Naturforscher, welcher hinreichende Mittel dazu in Händen hat, sollte eine so wichtige Sache mit großem Ernste betreiben.) — Offenbar wäre es also sehr rasch verfahren, wenn man geradezu behaupten wollte, die elektrische Materie werde durch die Reibemaschinen nicht erzeugt, sondern blos von außen darein aufgenommen. Daß die äußern Umgebungen für sie von so großer Wichtigkeit sind, macht dazu gar nichts aus; denn die elektrische Materie ist ein zusammengesetztes Ding; und es könnte sehr wohl seyn, daß gewisse Bestandtheile derselben unter gewissen Umständen in reicherem Maaße den Reibemaschinen zugeführt würden, ohne daß man ihnen deswegen die Erzeugung der Materie selbst, die Zusammensetzung jener Bestandtheile zu dieser Materie, absprechen dürfte. (Allerdings wird niemand glauben, die einfachen Bestandtheile selbst könn-

ten in irgend einer Maschine erzeugt werden. Davon ist aber hier auch gar nicht die Rede.)

Möchte indeß immerhin die elektrische Materie schon zusammengesetzt, wie sie ist, in die Reibemaschinen hinein kommen, so darf man dennoch dreist bei dem Satze beharren, es sey zur Erzeugung, oder, was damit einerlei ist, zur Zusammensetzung der elektrischen Materie schlechterdings Wasser erforderlich.

Da nun die elektrische Materie noch einen andern Bestandtheil außer dem Kohlenstoffe und Sauerstoffe enthält und enthalten muß — vergl. diesen Abschn. I. — so ist anzunehmen, daß weder Sauerstoff noch Kohlenstoff (wenn das Wasser dergleichen enthält), sondern die eigenthümliche Grundlage des Wassers es sey, was die Bildung der elektrischen Materie möglich macht. — Das Wasser enthält außer dem Sauerstoffe (und dem noch nicht immer darin entdeckten, vielleicht

aber

aber dennoch immer darin befindlichen Kohlenstoffe) nach allen bisherigen Erfahrungen weiter keinen andern Bestandtheil, als den Wasserstoff; und gesezt einmal, es sey wirklich einfach, im eigentlichen Sinne, so würde es bloß aus Wasserstoff bestehen. Es ist bekannt, daß weder solche Substanzen, die leicht ihren Kohlenstoff hergeben, noch solche, die leicht Sauerstoff fahren lassen, z. B. Säuren, zur Bildung der elektrischen Materie hinreichen, und daß man weder aus einer Art jener Substanzen allein, noch aus beiden Arten zusammengenommen einen wirksamen Volta'schen Apparat errichten kann; es sey denn Wasser mit darunter. — Sollte man daraus nicht schließen, daß überhaupt Sauerstoff und Kohlenstoff zur Erzeugung elektrischer Funken nicht hinreichen; daß auch das Wasser weder durch den einen noch durch den andern dieser beiden Stoffe elektrische Materie zu Stande bringe, und daß

über-

überhaupt der Stoff, welcher hinzukommen muß, um jene beiden, welche allerdings in der elektrischen Funkenmaterie auch vorhanden sind, mit sich selbst, und dadurch mit einander chemisch zu verbinden, der Wasserstoff sey? — Mit einem Grade von Wahrscheinlichkeit, der nahe an völlige Gewißheit gränzt, dürfen wir daher den Wasserstoff als einen Bestandtheil des elektrischen Funkens betrachten; und endlich folgern: der elektrische Funken habe ganz sicher zu Bestandtheilen den Kohlenstoff und den Sauerstoff; höchst wahrscheinlich aber ausser diesen beiden auch den Wasserstoff.

Anmerkung: Was mich selbst anbetrifft, so werde ich bei dieser Meinung so lange bleiben, bis sie durch ausgemachte Thatsachen und überwiegende Gründe völlig widerlegt ist; denn ich habe bei der Untersuchung darüber

nicht

nicht aufs Gerathewohl festgehalten, was mir etwa eben in die Hände fiel. — Uebrigens halte ich es für wenigstens sehr möglich, daß außer dem eigentlichen Wasser noch andere Materien statt desselben zur Erzeugung der Funken dienen können. Es bedarf dazu aber einer Substanz, welche, wie das Wasser, in dem Zusammentreffen mit den übrigen verbraucht wird, und den zur Bindung des Kohlenstoffs und Sauerstoffs nöthigen Wasserstoff mit sich führt.

II.

Die elektrische Materie ist doppelter Art: es giebt eine elektrische Lichtmaterie, und eine elektrische Wärmematerie.

Nach dem Vorhergehenden ist es gewiß keine große Verwegenheit, wenn ich den Leser um Erlaub-

laubniß bitte, einstweilen (bis der Ungrund davon vor Augen liegt) Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff als die nothwendigen Bestandtheile des elektrischen Funkens betrachten zu dürfen. Und dann wird sich leicht ergeben, daß sehr häufig in einer Volta'schen Säule oder galvanischen Kette alle jene Stoffe vereinigt sind, und daß man eben daraus mit Recht schließen dürfe, sie seyen auch in solchen Ketten vorhanden, wo die Natur der einzelnen Glieder noch wenig bekannt ist.

In reichem Maaße ist der Kohlenstoff gegenwärtig bei einer aus Metallen und Wasser bestehenden Säule, (die ich hier immer als Muster und Vorbild der übrigen in wissenschaftlicher Hinsicht betrachten werde.) Das Glänzen der Metalle, worin sie die meisten andern Körper bei weitem übertreffen; die sehr beträchtliche Oxydation, deren sie fähig sind, und die einen eben so beträchtlichen Verlust von vorher in ihnen gebun-

denem Lichte voraus setzt; manche chemische Produkte, die ihre Entstehung zum Theil Metallen verdanken, und Lichtentwickelungen äußern, welche ohne Annahme einer vorhergegangenen Decarbonisation der Metalle unerklärt bleiben: — alle dies berechtigt uns, die Metalle für reich an Kohlenstoff zu halten. Solchen Kohlenstoff müssen nun die Metalle, wenn sie in der elektrischen Säule durch doppelte Wahlverwandschaft mit andern Körpern zersetzt werden, ohne Zweifel auch hergeben. Es ist folglich sicher, daß bei den Wirkungen der Volta'schen Säule Kohlenstoff frei wird.

Daß sauerstoffhaltige Substanzen außer dem Wasser zur Wirksamkeit einer isolirten Säule (von welcher hier immer die Rede ist), erfordert werden, — und sollte es auch nur die Luft seyn, die hinzutreten muß, — daran ist wohl nicht mehr zu zweifeln. Wir nehmen daher an, der zur

Ent-

Entwickelung des Funkens nöthige Sauerstoff komme bei der aus Metallen und Wasser bestehenden Säule aus der Luft, mit welcher das Wasser geschwängert wird; um so mehr, da durch bloßes Wasser nicht einmal Metalle oxydirt werden. (Jene im Wasser enthaltene Luft ist nun natürlich als ein Theil der Säule zu betrachten.)

Der Wasserstoff, als der dritte Bestandtheil des Funkens, ist das, was aus dem Wasser kommen muß. — Diese Behauptung kann feststehen; möge die Erklärung der Gasbildung, wie sie nach Lavoisier's Ansicht gegeben wurde, richtiger seyn, oder möge, wie Ritter glaubt, das Wasser ganz, mit allen seinen Bestandtheilen, und als Wasser, in die Mischung jener Gasarten übergehen.

Eine andere Bedenklichkeit ist aber die, ob wirklich auch gleich vom Anfange an, der Sauerstoff ein Bestandtheil der Materie sey, welche sich

in der Luft als Funken zeigt. — Das ist zwar nicht gleich völlig in's Klare zu bringen; indeß zieht doch jene Materie den Sauerstoff begierig an; sie verschluckt Wärme, wo dergleichen zu bekommen ist, und läßt dafür Licht fahren. Diese starke Verwandschaft zur Wärme läßt sich ohne einigen schon vorhandenen Wärmegehalt (Sauerstoffgehalt) schwerlich denken. Völlig heterogene Dinge haben für sich selbst kein Bestreben, sich mit einander zu vereinigen. — (S. weiter unten hierüber ein Mehreres. Uebrigens wird sich von der wahren Bildung elektrischer Materie in der Säule am besten sprechen lassen, wenn erst eine Untersuchung über die Bildung der Gasarten vorausgegangen ist.)

Und wirklich kann jetzt die Erklärung der vorzüglichsten chemischen Prozesse, welche durch elektrische Säulen bewirkt werden, nicht unmöglich scheinen. — Eins der auffallendsten und merkwür-

würdigsten Phänomene ist unstreitig die Umbildung des Wassers in Gasarten. Bekanntlich wird, wenn man von beiden Polen einer Säule zwei Dräthe in ein verschlossenes Glasgefäß leitet, an dem einen Drathe Wasserstoffgas, an dem andern Sauerstoffgas erzeugt, wenn die Dräthe sich nicht oxydiren. Hingegen bildet sich an dem einen Wasserstoffgas, während der andere verkalkt wird, wenn die Dräthe aus einem leicht zu verkalkenden Metalle bestehen. — Viele denken sich die Zersetzung des Wassers gleichsam als ein Freiwerden des Sauerstoffs aus demselben; und, was das Schlimmste ist, sie beruhigen sich mit dieser Erklärung, ohne auf die bekannten Eigenschaften der entstandenen Produkte Rücksicht zu nehmen. Woher leuchtet das Wasserstoffgas beim Verbrennen? — Weil es oxydirt wird? — Nein; das Leuchten kümmert den Immaterialisten nicht; es entsteht wieder Wasser durch einfache Wahlverwandschaft mit dem Sauerstoffe! — Hält man

man sich aber an die Erfahrung: so wird es klar, daß Licht hinzutreten mußte, wo Wasserstoffgas entstand, und wo das Wasser in dieses Gas verwandelt wurde. Nach einer ungekünstelten Beurtheilung, welche durch kein philosophisches System übertäubt und verleitet ist, kann kein Ding an einem Orte zum Vorschein kommen, wenn es nicht an diesem Orte ist; und es kann daselbst nicht seyn, ohne einstmals dahin gekommen zu seyn. — Wenn nun Wasser unter keiner Bedingung Licht entwickelt, selbst beim Sieden und bei der Verdampfung in großer Hitze nicht, kurz, wenn das Wasser nicht verbrennlich ist; wenn hingegen das Wasserstoffgas sehr viel Licht in gehöriger Hitze entwickelt, und leicht verbrennlich ist: so muß doch wohl dies Wasserstoffgas bei seiner Entstehung viel Licht angenommen haben, das in dem Wasser nicht war; und man hat zu untersuchen, woher dies Licht gekommen

sey; wo aber Nichts ist, daher kann bekanntlich Nichts kommen.

In der elektrischen Säule ist gebundenes Licht (Kohlenstoff) genug vorhanden, um eine der Oxydation des Metalls angemessene Carbonisation des Wassers zu bewirken; und wirklich ist das Wasserstoffgas wie ein in hohem Grade lichthaltiges (sehr stark carbonisirtes) Wasser zu betrachten. Da aber die Oxydation der Metalle in diesen Fällen nie sehr ins Große geht: so kann begreiflicher Weise auch die Menge des freiwerdenden Kohlenstoffs nicht sehr beträchtlich seyn, und die Menge des dadurch gebildeten Wasserstoffgas ist nur geringe.

Wenn die Dräthe aus Gold oder Platina bestehen, so sammelt sich an einem derselben Lebensluft. Ohne Zweifel zeichnet sich diese Gasart durch einen sehr großen Sauerstoffgehalt aus; und ist längst als ein Wärmebehälter vom ersten

Range

Range bekannt. Niemand wird aber behaupten, sie sey reiner Wärmestoff; und man muß, wie schon oben gezeigt wurde, als Nebenbestandtheil der Wärme durchaus noch einen andern Stoff darin annehmen. Wo ist man aber mehr berechtigt, als hier bei der elektrischen Säule, den Wasserstoff dafür zu halten? Gewiß nicht mit Unrecht erklären wir nun das Sauerstoffgas für ein im hohen Grade wärmehaltiges (sehr stark oxydirtes) Wasser.

Wird zu den beiden Dräthen ein oxydableres Metall genommen, z. B. Eisen: so verkalkt sich zwar der eine Drath, der andere aber dennoch nicht, sondern an diesem bildet sich, wie sonst, Wasserstoffgas. — Zwar kann es nicht auffallend scheinen, daß bei der Verkalkung des Draths auf der einen Seite, in diesem Falle auch auf der andern Seite etwas geschieht; denn durch die Pole der Säule wird ja die ganze che-

mi-

mische Veränderung in dem Wasser bewirkt, und der eine Pol ist nur thätig, wenn auch der andere eine gegenseitige Thätigkeit äußert. Indeß erhebt sich billig die Bedenklichkeit: Woher denn überhaupt ein so verschiedenes Verhalten der beiden Dräthe, welche beide aus einerlei Metall bestehen? Warum nicht in diesem Falle viel eher gar keine Entmischung des Wassers? — Man hat allerdings schon mit Grunde behauptet, gerade die Ansammlung des Gas schütze den einen der Dräthe vor der Verkalkung; nur war es übrig zu zeigen, warum nicht der chemische Prozeß in dem Glase ganz unterbleibe.

Ein sehr wichtiger Punkt ist hier der, daß Metalle die elektrische Materie leiten; wenn nur dieser Ausdruck recht verstanden wird. Denn wollte man unter dem besten Leiter die Substanz verstehen, welche gegen jene Materie sich am meisten passiv verhielte; so würden die Metalle

für

für sehr schlechte Leiter gelten müssen. Dies Leiten ist aber nicht etwa ein Durchlassen, in welchem Verstande z. B. Glas das Licht leitet, sondern es ist ein Auffangen und Festhalten, wobei das Metall sich sehr aktiv beweist. Sonst müßte die elektrische Materie in der Richtung, in welcher dieselbe einen metallenen Konduktor traf, durch diesen hindurchfahren. Dies ist aber so wenig der Fall, daß vielmehr die Materie in ihm bleibt, und bei großem Uebermaaße zwar an der bequemsten Stelle von selbst, sonst aber nur an dem Orte hervorbricht, wo ein relativ besserer Leiter, der noch mehr annehmen kann, dem überfüllten Metalle genähert wird. So ist denn das Metall im eigentlichen wahren Verstande Leiter der elektrischen Materie; es leitet sie durch seine Substanz und verändert ihre Richtung; giebt sie freilich leicht an einen empfänglichern Leiter wieder hin, aber vorher hält es sie fest — so fest, daß

eine ansehnliche Menge davon sich in ihm versammeln kann.

Genauer betrachtet, kann diese Leitungsfähigkeit nur aus einer großen Verwandschaft der Metalle zur elektrischen Materie entspringen; und so auffallend dies scheinen mag, so ist doch diese nur zu begreifen durch den Gehalt an Kohlenstoff, welcher in beiden Substanzen enthalten ist. Zwar könnte man erinnern, daß gleichnamige Kräfte einander abstoßen, daß z. B. (nach meinen eigenen Aeußerungen) Metalle deswegen glänzen, und die auffallenden Lichtstrahlen zurückwerfen, weil sie schon mit Licht gesättigt sind. Allein, so sicher dies ist, so wenig thut es dem eben Behaupteten Abbruch. — Positives und Positives stoßen zwar einander ab, d. h. sie nehmen einander nicht auf, wenn sie in gleichem Grade vorhanden sind; jedoch ist es eben so gewiß, daß in gewissem Sinne auch nur Positives und Positi-

ves einander anziehen, und zu einer natürlichen Vereinigung geschickt sind. Nur gleichnamige Kräfte können einander einen directen und unmittelbaren Widerstand leisten; aber auch einzig und allein gleichnamige Kräfte können eine directe und unmittelbare Verwandschaft zu einander haben. Nichts in der ganzen Natur hat entgegengesetztere Eigenschaften, und ist daher ungleichnamiger, als Licht und Wärme. Darum verhalten sich aber diese beiden Dinge auch so sehr passiv zu einander, und äußern nie gegenseitig zu einander, sondern immer nur zu einem dritten vermittelnden Dinge Anziehungskraft, oder, was dasselbe ist, Verwandschaft; — vergl. zweit. Abschn. Betrachtungen über das Verbrennen. — Das Glas, dessen außerordentliche Durchsichtigkeit einen äusserst geringen Lichtgehalt, zumal bei so dichter Masse, hinlänglich zu erkennen giebt, läßt gerade deswegen so bereitwillig und nachgiebig äußeres

Licht

Licht durch, weil es so wenig inneres hat, von welchem das äußere angezogen werden könnte.

Warum fährt nun aber das Sonnenlicht von dem Metalle zurück, und warum wird hingegen das Licht der elektrischen Materie (ihr Kohlenstoff) von dem Metalle festgehalten? — Erst ist zu bemerken, daß nach allen Erfahrungen eine Mittheilung elektrischer Materie an einen metallenen Leiter (wenn sie nicht mit der Luft ein Feuer bildet, wobei sie nicht die reine elektrische Materie mehr ist — vergl. diesen Abschn. I. —) seine eigenthümliche chemische Mischung, das Verhältniß seiner Bestandtheile, welches ihn zum Metalle macht, durchaus nicht verändert; zum offenbaren Beweise, daß er keine chemische Anziehung (im engern Sinne) zu der elektrischen Materie, keine Verwandschaft der Mischung, sondern blos eine sogenannte physische Anziehung, eine Verwandschaft der Mengung äußere.

An-

Anmerkung: Diese Verbindung der Körper durch physische Anziehung ist als die eigentliche Uebersättigung anzusehen, welche erst da eintreten kann, wo die chemische Verwandschaft, auf welcher die Mischung, die Neutralisation beruht, bereits befriedigt worden. Außer jener physischen aber ist zwar wohl eine vollkommene Sättigung, jedoch schlechterdings keine Uebersättigung möglich. — Beiläufig gesagt, hat man gar keinen Grund, die Adhäsion (z. B. des Wassers am Glase) von der Mengung (z. B. des Wassers mit dem Brantwein) spezifisch zu unterscheiden; denn daß verwandte Materien in gewissen Fällen blos an einander hängen, in andern sich durchdringen, rührt blos von einem passenden oder unpassenden Verhältnisse in Hinsicht der Festigkeit und Flüßigkeit her.

Fer-

Ferner ist es nun nicht schwer zu zeigen, daß diese physische Verwandschaft der elektrischen Funkenmaterie zu dem Metalle nur dadurch möglich werde, daß diese Dinge beide Materien sind. Das freie Licht nemlich, als ein Grundstoff strebt beständig nach Verbindung mit andern Stoffen, und geht sogleich zurück auf andere Körper zu, wenn es da, wo es anlangt, keine Gelegenheit, sich chemisch einzumischen, und doch Widerstand genug findet, um nicht hindurchgehen zu können. Im elektrischen Funken hingegen ist es schon gebunden mit andern Stoffen; es ist Bestandtheil einer Materie, aber kein freier Grundstoff mehr. Und als ein solcher chemischer Bestandtheil kann es nun in Gesellschaft der übrigen Verbindungen eingehen, deren es für sich allein nicht fähig war.

So können nun auch die Dräthe in dem mit Wasser angefüllten Gefäße der Volta'schen Säule

zu Leitern der in der Säule selbst entwickelten Materie dienen. Bevor es aber möglich ist, tiefer in die Untersuchung einzugehen, wie das Wasser dazu komme, sich in Gas zu verwandeln, und wie das Hydrogengas erscheinen könne, selbst, wenn am andern Drathe kein Gas, sondern Oxyd entsteht, muß zuerst ausgemacht werden, was alles aus der Säule zu dem Wasser der Zwischenröhre hinzukomme, und was an jedem Pole der Säule hervorkomme.

Simon's und Erdmann's Versuche (Bd. 10 und 11. von Gilberts Annalen) haben aber dargethan, daß bei der Gasentwickelung das Wasser am Gewichte gerade so viel verliert, als die erzeugten Gasarten wiegen; folglich bekömmt und verliert bei diesem Vorgange das Wasser nichts Schwermachendes.

Ferner haben Simon's Versuche gezeigt, der Wärmestoff zur Bildung der Gasarten komme nicht aus dem Wasser, weil sich dessen Tempera-

tur, selbst an der Stelle der Gasbildung, durchaus nicht verändert. — Damit wird eigentlich gesagt, das Wasser gebe keinen freien Wärmestoff zur Gasbildung ab. — Zur Gasgestalt gehört aber eine überwiegende Quantität von eingemengtem Wärmestoff (nicht eingemischtem, welcher als Sauerstoff die Elastizität verliert und schwer ist.) Dieser eingemengte ist zwar nicht wirklich frei, sondern wird durch physische Verwandschaft festgehalten, so daß er auf Thermometer nicht wirken kann; aber er unterscheidet sich von dem wirklich chemisch gebundenen Wärmestoffe (Sauerstoffe) dadurch, daß er noch seine eigenthümliche Wirksamkeit durch Ausdehnung äußert, folglich nicht eigentlich neutralisirt ist. Auch das Wasser hat eingemengten Wärmestoff, indem es einige Elastizität besitzt; aber dieser kann bei weitem zur Bildung eines Gas nicht hinreichen. Man sieht daraus, daß bei der Umbil-

dung des Wassers in Gas außer dem freien und eingemengten Wärmestoffe des Wassers noch anderer verwandt werden muß. Wollte man nun annehmen, aus demjenigen Wasser, welches bei der Gasbildung verloren geht und zu Gas wird, entbinde sich Sauerstoff (chemisch eingemischte Wärme) und sey nachher, um die Luftform zu bewirken, blos eingemengt (durch physische Verwandtschaft, durch wahre Uebersättigungs-Anziehung gebunden) in den Gasarten enthalten, so müßten die entstandenen Gasarten leichter seyn, als das dazu verwandte Wasser; denn der frei gewordene, und aus der Neutralisation entbundene Sauerstoff ist nicht mehr schwer, sondern elastisch, und die Körper, denen er eingemengt ist, werden durch ihn nicht schwer, sondern haben durch ihn ihre Elastizität. Indeß sind wirklich die entstandenen Gasarten gerade eben so schwer, als das Wasser. Folglich war der Wärmestoff, den diese

haben müssen, um Luftarten zu seyn, unter keiner Gestalt im Wasser enthalten.

Wenn man ferner bedenkt, was zu dem Wasser hinzukommen muß, um aus ihm die Gasarten zu erschaffen, so ist es offenbar, daß dies der Lichtstoff sey, den das sogenannte Wasserstoffgas chemisch gebunden in sich enthält. Das Wasser konnte ihn nicht enthalten, nicht, weil er bis jetzt nicht darin entdeckt wurde, sondern weil es nach allen Erscheinungen, die unter verschiedenen Umständen daran zu bemerken sind, durchaus nicht reich an Kohlenstoff (gebundenem Lichtstoff) seyn kann; und weil das an solchem Stoffe sehr reiche Hydrogengas nur bei solchen chemischen Prozessen entsteht, wobei außer dem Wasser noch andere Substanzen im Spiele sind, welche vielen Kohlenstoff in sich haben. Der dem Wasserstoffgas eigenthümliche Kohlenstoff ist es also, was außer dem zur Gasbildung erforderlichen Wärmestoffe,

dem sich in Gas verwandelnden Wasser zuströmt. — Und dies stimmt ganz vortrefflich mit dem Gleichbleiben des Gewichts überein. Denn der eine von den hinzukommenden Stoffen, der Wärmestoff, ist in dieser Gestalt nicht ponderabel, sondern elastisch; — er macht keinen Druck nach unten, sondern nach allen Seiten. Der andere Zuwachs aber, der Kohlenstoff, ist überhaupt völlig imponderabel, und kann unter keiner Gestalt, weder als Kohlenstoff (gebundenes Licht), noch als Licht (freier Kohlenstoff) durch irgend eine Art von Druck gemessen werden.

Dieser Wärmestoff und dieser Luftstoff sind aber auch das Wichtigste, was bei der Gasbildung dem Wasser zugesetzt wird. Solcher Sauerstoff, der in die Mischung einginge, kann nicht von außen herbeiströmen, sonst müßte das Gewicht vermehrt werden. Und überhaupt läßt sich die Entstehung der beiden Gasarten aus dem Zu-

strö-

strömen des elastischmachenden Sauerstoffs und des beim Verbrennen des Wasserstoffgas leuchtenden Kohlenstoffs so einfach erklären, daß es vielleicht sehr unnütz wäre, noch andere Stoffe zu Hülfe zu rufen, wenn nicht dann die Zuleitung selbst unerklärlich bliebe.

Woher kommen anders der Wärmestoff und der Kohlenstoff, als aus der Säule? und wodurch anders, als durch die beiden Dräthe? Sollten aber diese Stoffe als freie Wärme und freies Licht hindurchströmen, so ist erstlich schwer einzusehen, warum man sie gar nicht als solche bemerkt, (ein andres ist eingemengt, ein andres frei.) — Zweitens aber ist eine solche Leitung bei solchen Umständen unmöglich. — Metall stößt das freie Licht zurück, und läßt die freie Wärme nach allen Richtungen durch, ist aber Leiter für elektrische Materie, worin Licht und Wärme gebunden sind. Und was sie als elektrische

Materie zusammenhält, ist der Wärmestoff; dafür sprechen alle Erscheinungen — vergl. diesen Abschn. I. C.

Bis jetzt haben wir nur gefunden, daß zur Bildung der beiden Gasarten Kohlenstoff und Sauerstoff (Licht und Wärme) in das Wasser gelangen müssen, und daß, um eine solche Zuleitung jener Stoffe möglich zu machen, eine Bindung derselben durch Wasserstoff nothwendig ist.

Die größte Frage ist aber: Was kömmt eigentlich an jedem Pole hervor; — was bleibt an jedem Pole, oder geht etwa zu dem andern hinüber? — Wenn man gewaltsam verfahren will, so läßt sich behaupten, die ganze elektrische Materie komme an dem Hydrogenpole hervor, und der Theil derselben, welcher zur Bildung des Oxygengas nöthig ist, werde alsdann erst zum Oxygenpole hinüber geleitet, oder auch umgekehrt. Ein solches Ueberspringen könnte im Augenblicke gesche-

geschehen; und zudem hat ja Ritter bemerkt, das Sauerstoffgas zeige sich etwas später. — Allein eine solche Annahme würde nicht nur allen bisherigen Begriffen von chemischer Polarität widersprechen, sondern auch der allgemeinen Idee von einem materiellen Gegensatze in der Elektrizität, zu welcher man doch, je länger, desto mehr, sich gedrungen fühlt. Und vollends müßte man von jener Voraussetzung abstehen, wenn man einen Blick auf das Innere der Säule selbst wirft, wo sich dieselbe Theilung in Oxygen und Hydrogen, die man in dem Wasser der Zwischenröhre bemerkt, in jeder Wasserschicht wieder findet. Hier ist eine Vertheilung elektrischer Materie nach entgegengesetzten Richtungen unverkennbar; und wer davon nicht ausginge, dürfte nur gleich alle Hoffnung aufgeben, irgend ein Phänomen der Säule ohne Einseitigkeit zu erklären.

Ein

Ein andres wäre es freilich, wenn man annähme: bloß der Sauerstoff, der in der Lebensluft chemisch gebunden ist, gehe von einem Pole zum andern hinüber, indem der hydrogenirende Ausfluß der Säule an seinem Pole eine correspondirende Menge davon frei mache; dann könnte der Pol, an dem das Sauerstoffgas wirklich erscheint, dennoch thätig seyn, und das liefern, was dem Sauerstoffe die Luftgestalt giebt, die Gas machende Wärmematerie, und das Ponderable bliebe dabei unverändert, weil die hinzukommende Wärmematerie am Oxygenpole bloß der Grund der Elastizität wäre. — Um indeß nur einiger Unbequemlichkeiten dieser Erklärung hier zu gedenken, erinnere ich erstlich an das Phänomen, wo an beiden Enden eines Zwischendraths abwechselnd mit den Polen der Säule die beiden Gasarten gebildet werden, und zwar so, daß die Quantitäten an den Enden des Zwischendraths un-

unter einander übereinstimmen, und nicht mit diesen, wohl aber unter einander selbst, die Quantitäten an den Polardräthen der Säule. (S. u. a. Erman's Versuche dieser Art. Gilb. Annal. Bd. 10.) Soll hier der Sauerstoff zu dem Oxygenpole der Säule bloß von freien Stücken hinübergehen, so ist nicht einzusehen, warum nicht die größere Menge unterweges bleibt, an dem Ende des Zwischendraths, welches dem Hydrogenpole der Säule zunächst gegenüber liegt. — (Um Verwirrungen zu vermeiden, werde ich von jetzt an den Pol der Säule, wo das Oxygengas erscheint, den Zinkpol nennen; den aber, wo sich Hydrogengas zeigt, den Silberpol, wobei ich dem nun allgemein angenommenen Sprachgebrauche folge.) — Soll hingegen der Sauerstoff durch die Kraft des Zinkpols der Säule bis zu diesem hinüber gezogen werden — was überhaupt die einzige denkbare Ansicht dieser Erklärung ist, —

so

so würde man doch auch hiemit mehrere Erscheinungen gar nicht vereinigen können. Das Wasser falle z. B. zwischen den beiden Dräthen weg. Man nähere sie einander gehörig, so daß ein Funken entsteht. Wird hier der Funken durch die Luft hervorgelockt, oder ist nicht vielmehr auch hier eine Anziehung zwischen den beiden Polen? Also zieht in diesem Falle die elektrische Wärmematerie des Zinkpols die elektrische Lichtmaterie des Silberpols an, oder diese jene; und in dem Zusammenschlagen beider hebt sich die elektrische Spannung auf. — Beide Materien ziehen einander, eine bloß einseitige Anziehung ist unmöglich. — Wie sollte nun dieselbe Wärmematerie, welche hier eine Anneigung zur Lichtmaterie des Silberpols äußert, den angeblich an diesem Pole entwickelten Sauerstoff ziehen? Dies wäre in Wahrheit eine schwer zu begreifende Doppelwirkung. — Ferner ist es gewiß, daß an den Zinkseiten be-

find-

findliches Oxyd zu den Silberseiten hinüber strömt (wie u. a. die von Gruner entdeckten Dendriten und Biot's merkwürdige Versuche beweisen. Gilb. Annal. Bd. 8 — 10.) Woher soll dies anders entspringen, als von einer Verwandschaft des kohlenstoffreichen Silberpols zu dem sauerstoffreichen Oxyd? Auch hier wird also eine Materie, deren prädominirender Bestandtheil der Sauerstoff ist, von der Silberseite gezogen. Nach jener Erklärung müßte nun das elektrische Fluidum der Zinkseite den Sauerstoff erst von der Silberseite hinüber ziehen, also die wärmereiche Materie den Wärmestoff; nachher hingegen das elektrische Fluidum der Silberseite das Oxyd an sich reißen; also die lichtreiche Materie eine wärmereiche. Und der Silberpol zöge den Wärmestoff, den er erst an den Zinkpol hinfahren ließ, nachher im Oxyd wieder zurück. — Welche Schwierigkeiten! — An ein Hinüberwandern des Sauerstoffs vom

Drathe

Drathe des Silberpols an den Drath des Zinkpols möchte also nicht zu denken seyn.

Nehmen wir nun beides zusammen, erstlich, daß die einander entgegengesetzten gasmachenden Materien auch an entgegengesetzten Polen hervorkommen müssen; zweitens, daß der Sauerstoff nicht von dem Silberende der Säule zum Zinkende derselben übergehen kann, so müssen wir schließen, das chemische Produkt, welches an einem der beiden Dräthe in dem Wasser erscheint, werde ganz und gar auch an diesem Drathe gebildet, und eine jede Gasart nehme das zu ihrer Mischung erforderliche Wasser ganz, mit allen seinen Bestandtheilen in sich auf.

Anmerkung: Es ist natürlich, daß die Sauerstoffchemiker strenge Gegner dieser Ansicht sind, und der Widerspruch, den Ritter,

ter, seitdem er sie aufstellte, gefunden hat, ist weniger auffallend, als die bis jetzt noch sehr geringe Lebhaftigkeit des Streits. Zwar glaube ich nicht, daß Lavoisier's Theorie des Sauerstoffs mit der Entdeckung eines Irrthums in seiner Erklärung des Wassers ganz zu Grunde gehe. Aber die Ponderabilisten gerathen allerdings in Noth, weil es alsdann unmöglich ist, Dinge, welche sich nicht nach dem Gewichte bestimmen lassen, in den chemischen Erklärungen zu umgehen, womit dann auch der physikalische Immaterialismus ganz wegfällt, es sey denn, daß man überein käme, des Landfriedens wegen, gewisse Materien nicht mehr Materien zu nennen. — Was die Einfachheit des Wassers betrifft, so folgt diese keineswegs, wenn auch das Wasser ganz in jene beiden Gasarten übergeht; eben so wenig, als eine

Säure

Säure deswegen einfach ist, weil sie mit allen Bestandtheilen zur Bildung eines Mittelsalzes verbraucht wird. — Offenbar ist es ja auch nicht Ritter's Meinung, das Wasser sey ein einfacher Grundstoff; aber freilich möchte vielleicht aus seiner Ansicht folgen, es lasse sich noch keine Zerlegung des Wassers in der bisherigen Chemie nachweisen. — Dem Wasser Sauerstoffgehalt (Wärmegehalt) abzusprechen, davon bin ich weit entfernt, selbst in dem Falle, für welchen allerdings die elektrisch-chemischen Erscheinungen zu entscheiden scheinen, daß in der Lebensluft außer dem Sauerstoffe, und in der brennbaren Luft außer dem Wasserstoffe auch die übrigen Bestandtheile des Wassers enthalten seyen. — Das Wasser ist wenig gefärbt und sehr durchsichtig; die Durchsichtigkeit bekommen die Körper durch

Sauerstoff (gebundene Wärme), das Wasser hat also in seiner Mischung Sauerstoff. Das Wasser ist aber nicht vollkommen durchsichtig, sondern etwas gefärbt. Alle Färbung hat ihren Grund in dem Kohlenstoffe (gebundenem Lichte); in der chemischen Mischung des Wassers muß daher Kohlenstoff seyn — vergl. die ersten beiden Absch. — Das dritte nun, was Wärme und Licht in dem Wasser bindet, die an sich keine chemische Verbindung mit einander eingehen — vergl. u. a. zweit. Abschn. Betracht. über das Verbrennen; — dies Dritte ist es, was ich unter dem Ausdrucke: Wasserstoff, verstehe. Ueber die eigentliche Natur dieses Stoffes ist damit noch nichts Bestimmtes gesagt; aber wer, wie ich, von der Identität des Lichts mit dem Kohlenstoffe, der Wärme mit dem Sauerstoffe überzeugt ist, der ist eben so sehr gezwungen, einen

Was-

Wasserstoff anzunehmen, als sich Lavoisier genöthigt sah, zu behaupten, es gebe einen Sauerstoff. — Nur kann leider in diesem Falle die Evidenz nicht gewogen werden. — In Hinsicht der Wasserzersetzung bemerke ich noch, daß Ritter von seinem Standpunkte aus diese Materie (in seinen bekannten Abhandlungen darüber) weit genauer durchgeführt hat, als ich nach meinen Prämissen es hier zu thun im Stande war. So gewiß aber Ritters Untersuchungen noch einen viel tiefern Hinterhalt haben, so wenig konnte ich mich bloß auf das berufen, was er bis jetzt darüber geäußert hat, sondern ich mußte zum Theil meinen eigenen Gang gehen. — — Endlich ist es nun von selbst klar, daß durch diese Ansicht der Wasservergasung mehrere im zweiten Abschnitte vorkommende Darstellungen eine Modification

er-

erleiden; wiewohl daraus für die Resultate keine wichtige Aenderung entspringt. Ohne den ganzen Lauf der Untersuchung zu hemmen, war es nicht möglich, dort schon vorauszusetzen, was hier erst entwickelt werden konnte, sondern ich mußte mich, so viel es ohne Nachtheil für's Ganze geschehen durfte, einstweilen an die gewöhnlichen Erklärungen halten.

Sehr vieles spricht also dafür, die Gasbildung durch Elektrizität sey keine eigentliche Wasserzersetzung, im gewöhnlechen Sinne des Worts: Zersetzung. Aber eine ganz andere Frage ist: ob sich mit einer gleichen Quantität jeder der beiden elektrischen Materien auch eine gleiche Quantität Wasser verbinde, um das Gas darzustellen; und da ist allerdings das Wahrscheinliche, dies sey nicht der Fall. — Auch ist es gewiß noch zu früh, und die jetzt bekannten Versuche reichen bei weitem nicht hin, um mit Sicherheit zu be-

haupten, durch die Verwendung eines Theils Wasser zu einer der Luftarten erleide der an dieser Stelle zurückbleibende Theil des Wassers gar keine Veränderung in der Menge seiner Bestandtheile. Kann nicht ein ähnliches Steigen und Fallen in der Quantität der die Mischung bildenden Stoffe, als man bei der atmosphärischen Luft bemerkt hat, auch bei dem Wasser Statt finden, ohne daß darum diese Flüssigkeit sogleich aufhören müßte, Wasser zu seyn? Fühlt sich unsere Chemie schon stark genug, hierüber ein entscheidendes Urtheil zu sprechen? Wirklich geben manche Erscheinungen sogar Grund zu der Vermuthung, daß jeder chemischen Mischung bestimmte Gränzen in dem Mehr und Weniger ihrer Grundstoffe gegeben seyen, daß zwischen diesen Gränzen ohne Verlust der Hauptform der Materie — ihres qualitativen Charakters — ein Wechsel obwalte, und daß nur über und unter diesen Gränzen der Quantität der

Grundstoffe eine andere Qualität, eine neue Materie, entstehen müsse. (Dies dient nur zur Beruhigung für den theoretischen Zweifler; der reine Empiriker geht ungehindert seinen durch die Phänomene vorgezeichneten Weg, ohne durch solche Skrupel irre zu werden.)

Wir haben jetzt mit Hülfe der Phänomene, welche der elektrische Gasapparat darbietet, zwar durch einen Umweg, aber doch um vieles klarer, wieder das Resultat erhalten: daß es zwei entgegengesetzte elektrische Materie gebe, eine elektrische Lichtmaterie und eine elektrische Wärmematerie.

Der elektrische Funken wurde aber oben — dies. Abschn. I. — für eine Materie erklärt, die Ueberschuß an Kohlenstoff habe, also für eine elektrische Lichtmaterie; und doch wurde von ihm allein geredet, als wenn außerdem keine elektrische Materie vorkomme; woher nun hier ein zweites

elektrisches Fluidum, eine elektrische Wärmematerie? Hierüber erinnere ich, daß ich mit dem Funken, als dem sichtbaren, und am besten in die Sinne fallenden Produkte der Elektrizität anfing, daß aber dieser Funken nichts anders ist, als was nun elektrische Lichtmaterie genannt wird; denn diese kohlenstoffreiche Mischung zeigt sich als Funken, wenn sie in Berührung mit der Luft zersetzt wird, und dabei einen Antheil ihres Kohlenstoffs als freies Licht fahren läßt. Was hier ein Funken ist, das macht bei dem Gasapparate die Materie aus, wodurch das Wasser am Drathe des Silberpols in brennbare Luft verwandelt wird. Und an die Stelle der Materie, welche beim Austreten eines Uebermaaßes von lichtreichem Fluidum aus den leitenden Körpern, die Luft vertritt, kömmt in eben dem Gasapparate die elektrische Wärmematerie, welche unmittelbar mit der entgegengesetzten in eine Materie zusammenströmt, bei

einer

einer vollkommenen Zwischenleitung das unvollkommen leitende Wasser aber zu Sauerstoffgas macht.

III.

Die Theilung der elektrischen Materie in zwei Mischungen, in deren einer das Licht, in deren anderer die Wärme vorwaltet, macht den Gegensatz von negativer und positiver Elektrizität.

Eigentlich sind die vorhergehenden Betrachtungen nur Präliminarien zu den wichtigsten von allen. Und wenn auch in dem Vorigen die Ahndung von einer sehr wünschenswerthen Einsicht läge;

läge, so ist doch keinesweges eine gründliche Erklärung der elektrischen Erscheinungen überhaupt darin zu finden. — So offenbar eine Entgegensetzung von Licht und Wärme in den elektrischen Prozessen wahrgenommen wird, so ist doch damit nicht sehr viel gewonnen, wenn man nicht zeigen kann, daß mit dieser elektrischen Entgegensetzung von Wärme und Licht (Sauerstoff und Kohlenstoff) die Entgegensetzung in Plus-Elektrizität und Minus-Elektrizität eine und dieselbe sey. Mit andern Worten: Die formelle Trennung von Plus und Minus ist zu reduciren auf die materielle von Wärme und Licht.

Die chemisch-elektrischen Vorgänge, welche durch den Galvanismus zuerst auffielen, wiewohl sie sich schon früher unter andern Bedingungen gezeigt hatten, fordern dringend auf, das Formelwesen der Elektrizitätslehre in einen reellen Zusammenhang zu bringen. — Die Möglichkeit,

daß

daß dieser Versuch mißlinge, darf davon um so weniger abschrecken, je größer die Schwierigkeiten sind; und darum darf auch niemand glauben, wenn so etwas nicht gleich zum erstenmale völlig glücken sollte, daß es überhaupt nie gelingen werde.

Das größte Hinderniß scheint in der von Ritter gemachten Entdeckung zu liegen, daß die elektrische Spannung der Säulen und ihre chemische Wirksamkeit nicht immer in gleichem Verhältnisse stehen, ja daß es Säulen giebt, die bloß Gas entwickeln, und andere, die bloß Funken, Erschütterungen u. s. w. geben. (S. die merkwürdige Abhandl. in Voigts Magaz. Jahrgang 1803. August und September.) — Ganz offenbar ist es, daß diese auffallende Verschiedenheit, wie auch Ritter darthut, durch die verschiedene Construction der Säulen bedingt wird. Aber es wäre sehr voreilig, und würde sich wahr-

schein-

scheinlich durchaus nicht bestätigen, wenn man daraus eine wesentliche Verschiedenheit dessen, was den Funken giebt, von dem, was die Gasarten entwickelt, herleiten wollte. — Vor einem solchen Verfahren hat Ritter selbst sehr nachdrücklich, und durch die That gewarnt, indem er zeigte, das in Vergleich mit den physiologischen und chemischen Wirkungen unverhältnißmäßige Steigen der Funkenerscheinung bei Vergrößerung der Platten, sey nicht aus einer Verschiedenheit der Wirkungsart kleinplattiger und großplattiger Säulen an und für sich, sondern zur Genüge aus der Vollkommenheit des metallenen Leiters beim Funkengeben, und der Unvollkommenheit des feuchten Leiters bei den übrigen Wirkungen, zu erklären. — Hätte man nicht noch weit mehr Grund, der Elektrizität der Reibemaschinen ein ganz anderes Material zuzuschreiben, als das der galvanischen Elektrizität ist. (Ich sage: „galvanischen"

weil

weil Galvani dieser Art elektrischer Erscheinungen zuerst auf die Spur kam. Ihm gehört die Entdeckung der Elektrizitätserregung durch Leiter, und wenn man nicht von dem ersten Entdecker, sondern von dem gründlichsten Bearbeiter, wobei freilich mehr Verdienst ist, den Namen nehmen will, so möchte sich der Ausschlag schon jetzt, und für die Folgezeit ganz auffallend, mehr auf Ritter's, als auf Volta's Seite neigen. Indeß, warum soll nicht auch das Glück und die Empfänglichkeit dafür gekrönt werden?) —

Die Untersuchung über die verschiedenen Bedingungen der größern Stärke physiologischer oder chemischer Wirkungen der Säule geht für unsern jetzigen Zweck viel zu sehr in's Einzelne, als daß sie hier vorgenommen werden dürfte; und vielleicht wäre das überhaupt von diesem Standpunkte aus noch zu früh. — Trotz dem behalte ich aber den Standpunkt, und glaube, daß es

un-

unzweckmäßig ist, bei jeder einzelnen Dunkelheit zu verweilen, wenn man sich einen Ueberblick verschaffen will. — Das Einzelne bleibt für die weitere Prüfung, und kömmt am besten durch Streit in's Klare.

Und nun zu dem Versuche selbst! Damit aber nicht der Umfang dieser Schrift zu einer unpassenden Größe anwachse, sehe ich mich genöthigt, dabei eine andere Methode zu gebrauchen. Ich werde nemlich die Hauptpunkte der Erklärung (bei welcher ich immer die isolirte Volta'sche Säule vorzüglich zum Gegenstande nehme) in kurze Sätze zusammenfassen, und was zur Erläuterung dient, mit so wenigen Worten, als die Deutlichkeit irgend erlaubt, einem jeden derselben beifügen:

a) Der elektrische Gegensatz zwischen den Polen der Säule wird durch den chemischen Prozeß im Gasapparate nicht aufgehoben. — — Es

lassen sich während der Gaserzeugung elektroscopische Erscheinungen an den Polen wahrnehmen; zum Beweise, daß die sogenannte Spannung durch die Wirkungen in der Zwischenröhre nicht erschöpft wird.

b) Der Gegensatz zwischen den Polen wird aber durch den chemischen Prozeß im Gasapparate vermindert. — — Denn wiewohl in den meisten Fällen, wenn die Gaserzeugung vermehrt wird, zugleich auch die Spannung zunimmt (z. B. wenn man für das gewöhnliche Wasser eine Kochsalzauflösung als feuchten Leiter an die Stelle bringt); so ist es doch gewiß und durch Untersuchung bewiesen, daß eine Spannung von bestimmter Größe, bei welcher zugleich Gas entwickelt wird, noch größer seyn würde, wenn diese Gaserzeugung wegfiele.

c) Folglich wird ein Theil von demjenigen, was den elektrischen Gegensatz an den Polen aus-

macht,

macht, zu dem chemischen Prozesse im Gasapparate verbraucht. — Würde das Ganze zu der Gaserzeugung verwandt, so müßte die Spannung ganz wegfallen. Würde aber gar nichts von Dem, was die elektroskopischen Phänomene, den Funken u. s. w. hervorbringt, in dem Gasaparate aufgebraucht: so könnte auch durch die Gasentwickelung die Spannung nicht geschwächt werden. Beides aber ist nicht der Fall (a. b.) — Daß beiderlei Wirkung eine Art von gleichförmiger Fortdauer hat, ist hinlänglich aus der fortdauernden Thätigkeit in der Säule selbst erklärt worden, wodurch an die Stelle Dessen, was verbraucht wurde, immer neuer Ersatz hingeschafft wird.

d) Hieraus ergiebt sich unmittelbar, daß die elektrische Lichtmaterie am Silberpole und die elektrische Wärmematerie am Zinkpole außer dem chemischen Prozesse im Gasapparate, auch die

übrigen Erscheinungen hervorbringen. — — Da die Lichtmaterie am Silberpole die Phänomene der sogenannten Hydrogenirung, die Wärmematerie am Zinkpole die der Oxygenirung bewirkt (dies. Abschn. II.); da aber, neben diesen, und zugleich mit ihnen, ein Ueberschuß Dessen, was diese Wirkungen hervorbringt, Funken, Erschütterungen u. s. w. geben kann (c.); so ist es allerdings klar, daß jener Ueberschuß ein Theil jener gasmachenden Materien selbst sey.

e) Die Quantität der Lichtmaterie und Wärmematerie an den Polen wird bestimmt durch die ganze Säule. — — Es ist bekannt, daß bei einer isolirten Volta'schen Batterie die Größe des Plus und Minus von der Mitte aus nach entgegengesetzten Richtungen steigt. Ferner ist, wie eben gezeigt worden, die Ursache der elektrischen Spannung (das Plus und Minus) der Pole in eben jenen Materien zu suchen. Folglich muß

auch

auch nach entgegengesetzten Polen hin, und von der Mitte aus, die Menge der einen oder der andern jener Materien zunehmen, so wie das Plus oder Minus zunimmt. Niemand wird aber zweifeln, daß von der Construkzion der Säule dies Steigen des Plus und Minus eben sowohl, als überhaupt das Erscheinen derselben abhänge. Daher wird dies auch von den beiden elektrischen Materien gelten müssen.

f) Das Minus in der Elektrizität ist keine bloße Negation, sondern ein wirkliches Ding, das dem sogenannten Plus entgegen gesetzt ist. — — Aus dem Vorigen folgt dies ganz von selbst. Aber auch ohne dies wirkliche Aufzeigen eines materiellen Gegensatzes, haben viele Physiker sich bewogen gefunden, den elektrischen Dualismus anzuerkennen, und die Anzahl der Dualisten ist, vorzüglich in den letzten Zeiten, gewachsen. Ohne Zweifel, weil man dem Materiellen, das in den

chemisch-elektrischen Phänomenen sich so sehr aufdringt, eine größere Aufmerksamkeit schenkte. Für die dynamische Elektrizitätslehre (die Lehre vom elektrischen Mechanismus, wie Pfaff die Plus- und Minus-Rechnungen sehr treffend nennt) ist es allerdings am bequemsten, das Minus bloß als ein fehlendes Plus zu betrachten. Aber so einfach und einleuchtend eine solche Erklärung von dieser Seite scheint: so verworren und ganz unverständlich wird sie durch die Anwendung auf den elektrischen Chemismus. Hier konnte man schlechterdings nicht umhin, ein reelles Minus, welches natürlich von seiner Seite auch wieder ein Plus ist zu ahnden und aufzusuchen.

g) Das Minus ist die elektrische Lichtmaterie; das Plus hingegen die elektrische Wärmematerie. — — Dies ergiebt sich aus den chemischen Produkten. Der Silberpol hat immer Minus, der Zinkpol immer Plus; an jenem wird beständig

das

das Wasser karbonisirt (hydrogenirt), an diesem beständig oxygenirt. Und es ist, besonders durch Ritter, bewiesen worden, daß auch bei der Elektrizität der Reibemaschinen die Minusseite die hydrogengebende, die Plusseite die oxygengebende sey. Im Allgemeinen kann daher der eben aufgestellte Satz keinen Widerspruch finden; er wird durch die Hauptpole bestätigt. Von der Schwierigkeit, welche die Zwischenpole zu machen scheinen, wird nachher geredet.

h) Der Zinkpol zieht die elektrische Lichtmaterie an; und der Silberpol die elektrische Wärmematerie. — — Es scheint zwar gerade umgekehrt zu seyn, weil am Zinkpole nicht die Lichtmaterie, sondern die Wärmematerie erscheint u. s. w. Dennoch aber zieht der Zinkpol die Lichtmaterie des ihm gegenüberstehenden Silberpols, und der Silberpol die Wärmematerie des Zinkpols. Dies erhellt aus mehrern Erscheinungen,

ganz

ganz vorzüglich aber aus dem Aufhören der Spannung bei hinreichender Annäherung beider Polardräthe. Bei dieser vollkommenen Schließung der Säule entzieht der Zinkpol dem Silberpole so viel Minus (elektrische Lichtmaterie) und der Silberpol dem Zinkpole so viel Plus (elektrische Wärmematerie) daß dadurch Null (ein Gleichgewicht beider Materien) entsteht. — Hingegen bei der unvollkommnen Schließung (partiellen Schließung, nach Ritter) ist nur ein Theil der beiden Materien im Ueberströmen begriffen; nämlich der Ueberschuß, welcher bei der Erzeugung der Gasarten nicht verwandt wird (c.), und sich durch einen vollkommnen Leiter von jedem Pole besonders ableiten läßt; (aber nur zum Theil, sonst könnte die Gasentwickelung nicht fortdauern, die auch bei der totalen Schließung, bei der vollkommnen Ableitung von jedem Pole zum andern gänzlich aufhört).

i) Das Wasser hemmt das gänzliche Ineinanderströmen beider Materien, dadurch, daß es einen Theil derselben bindet. — — Gerade die chemischen Veränderungen, welche das Wasser in der Kette erleiden kann, machen es zu einem unvollkommnen Leiter. Die wechselseitige Anziehung der Pole darf dadurch nicht gehemmt werden; darum hört bei einer zu großen Trennung der Poldräthe durch eine zu beträchtliche Wassermasse der ganze Prozeß auf. Aber eben sowohl dürfen auch die Dräthe einander nicht zu nahe kommen; sonst überwindet die Anziehung der Pole die des Wassers, und die Zwischenliegende, zu geringe Wasserstrecke wird ein vollkommner Leiter. Bei einer mittlern Entfernung der Dräthe hat das Wasser nicht genug Gewalt, um die Wechselwirkung der Pole zu hemmen, und doch nicht so wenig, um sie gar nicht zu stören. Es hält die elektrische Lichtmaterie, welche vom Zinkpole gezo-

gen

gen wird, auf, und macht am Silberpole, wo sie erscheint, mit ihr die brennbare Luft. Eben so widersteht es dem Zuge der elektrischen Wärmematerie nach dem gegenüber stehenden Silberpole; es bindet diese Materie, wo sie hervorkommt, d. h. am Zinkpole; und deswegen zeigt sich an diesem Pole Lebensluft. (Die Verkalkung eines oxydirbaren Draths geschieht nicht im Durchströmen, sondern erst da, wo sonst sich Gas zeigen würde, wo also die elektrische Wärmematerie mit dem Wasser zusammentritt; es muß Wasser hinzukommen, wenn ein Oxyd entstehen soll. Der Leser vergleiche hiemit, was — zweit. Abschn. Betracht. über das Verbr. — von der Oxydazion und Redukzion des Quecksilbers bemerkt wurde, um es noch deutlicher einzusehen, daß die Oxydazion der Metalle keine Verbindung derselben mit dem einfachen Sauerstoffe, der reinen Wärme sey).

k) Auch in der Säule selbst wird von den das Wasser berührenden Zinkseiten die Lichtmaterie, und von den das Wasser berührenden Silberseiten die Wärmematerie gezogen. — — Es findet sich, wie bekannt, in jeder einzelnen Kette der wirksamen Säule eine ähnliche Entgegensetzung, als die in dem Gasapparate ist; so daß an jeder Zinkseite das Wasser oxydirt, an jeder Silberseite das Wasser karbonisirt wird. Dies geschieht, wie gezeigt worden (i.), durch eine von den entgegengesetzten Seiten ausgehende Anziehung, wobei der feuchte Leiter eine Störung macht, indem er sich chemisch verändert.

l) Ein Theil der elektrischen Materie geht wirklich von einem Plattenpaare zum andern durch den feuchten Leiter über. — — Daß in der Säule eine Steigerung des Plus und Minus, oder, wie es von der chemischen Seite anzusehen ist, eine Vermehrung der elektrischen Wärme-

materie und elektrischen Lichtmaterie nach zwei verschiedenen Richtungen Statt findet, ist durch eine Menge von Beobachtungen erwiesen. Daß dieses Steigern durch eine Anziehung entgegengesetzter Pole entstehe, ergiebt sich durch Vergleichung mit dem Vorigen (h. i. k.). Wie sollte nun in der Säule eine immer größere Menge von Wärmematerie (Plus) gegen den Zinkpol, von Lichtmaterie (Minus) gegen den Silberpol sich finden können, wenn nicht wirklich durch die Gewalt des Silberpols nach dem gegenüber liegenden Zinkdrathe hin ein Ueberschuß von elektrischer Wärmematerie aus der ganzen Säule zusammengezogen würde; und so umgekehrt durch die Anziehungskraft des Zinkpols ein Ueberschuß elektrischer Wärmematerie nach dem Drathe der Silberseite? (Ohne eine Art von Strömung in der Säule anzunehmen, möchte die Steigerung vielleicht Niemand begreiflich machen können).

m) Die beiden elektrischen Materien, deren Vereinigung die Metalle in ihrer Berührung mit dem Wasser, zu bewirken suchen, werden getrennt durch die Berührung derselben Metalle unter einander. — — Wenn zwei verschiedene Metallstücke einander berühren: so wird das oxydablere (z. B. Zink) positiv, das weniger oxydable (z. B. Silber) negativ elektrisch. Es geschieht zwischen diesen Metallen eine Vertheilung elektrischer Materie, indem der Zink, welcher sich leichter oxydirt, eine größere Menge von Dem, was im Stande ist, zu der Oxydazion beizutragen (von der elektrischen Wärmematerie) in sich aufnimmt; das Silber hingegen, das weniger Neigung sich zu oxydiren besitzt, im Conflikte mit dem Zink gezwungen wird, den andern Ueberschuß (eine größere Menge der elektrischen Lichtmaterie) zu beherbergen. Wo die übrigen Bedingungen hinzukommen, z. B. bei der Berührung mit dem

Wasser, wird in der That eine vermehrte Oxydazion des Zinks sichtbar, deren Vorspiel die gedachte Vertheilung elektrischer Materie ist.

n) Es giebt im Grunde nur Eine elektrische Materie, deren Bestandtheile, je nachdem der eine oder der andere von ihnen vorwaltet, die eine oder die andere jener beiden verschiedenen elektrischen Materien bilden. — — Die elektrische Spannung ist eine Störung des elektrischen Gleichgewichts. Es giebt einen Nullzustand der Elektrizität, in welchem das Plus und das Minus zusammenfallen. Dies sind bekannte und unumstößliche Wahrheiten. Aber eben so gewiß redet man noch immer von einem Etwas und hat keineswegs ein völliges Nichts im Sinne, wenn man in der Elektrizitätslehre von Null spricht. Ist doch sogar das Minus in andern Beziehungen wieder ein Plus. Und wenn sogar ein Weniger als Null, mehr als Nichts seyn kann: so

ist Null ohne Zweifel noch viel weiter von dem Nichts entfernt. (Wenn man Null als das Gleichgewicht der Elektrizität eines Körpers mit der seiner Umgebungen betrachtet; so lassen sich jene scheinbaren Widersprüche auch ohne Dualismus erklären, wie Franklin und seine Anhänger gezeigt haben. Aber sie mit dem Dualismus begreiflich zu machen, das ist unsere Aufgabe; denn wir wurden durch die elektrische Chemie auf ein Zweifaches in der Elektrizität mit Gewalt hingetrieben, und können nun nicht wieder davon ablassen. Auch sind uns in diesem Gebiete die bloßen Formeln wenig werth; wir müssen reelle Erklärungen suchen. (Daß die Störung des elektrischen Gleichgewichts, die elektrische Spannung, sich als ein Gegensatz zweier verschiedenen Materien äußere, deren eine an Kohlenstoff, deren andere an Sauerstoff reicher ist; daß es also in dieser Hinsicht zwei elektrische Materien, eine

Lichtmaterie und eine Wärmematerie, gebe . . . dies nehmen wir als bewiesen an. Bei der Volta'schen Säule zeigen sich diese Materien in ihren Wirkungen, und zwar eine von ihnen an jedem Pole. Werden die Pole durch einen vollkommenen Leiter geschlossen, so hört die Spannung auf, es entsteht Null; der Gegensatz kehrt zur Indifferenz zurück, und wie die Ausdrücke ferner seyn mögen. In's Chemische übersetzt heißt dies aber so: Der Gegensatz zwischen der elektrischen Lichtmaterie und der elektrischen Wärmematerie hört bei totaler Schließung der Pole auf; die beiden Materien bekommen durch den vollkommenen Leiter vollkommene Gelegenheit, sich zu vereinigen, und machen nun nur Eine Materie aus, in welcher weder so viel Kohlenstoff und so wenig Sauerstoff gebunden ist, als in jener Lichtmaterie, noch so viel Sauerstoff und so wenig Kohlenstoff, als in jener Wärmematerie; sondern

in

in welcher vielmehr der Wasserstoff, als Vermittler dieser Verbindung — vergl. dies. Abschn. I. c. — jene beiden Stoffe, den bei der Lichtmaterie vorwaltenden Kohlenstoff, und den bei der Wärmematerie vorwaltenden Sauerstoff, in einem mittlern Verhältnisse gebunden enthält, so daß nun keiner von ihnen mehr vorwaltet. Es seyen z. B. der Lichtstoff und der Wärmestoff in der elektrischen Lichtmaterie mit dem Verhältnisse, wie 3 zu 1; in der elektrischen Wärmematerie, wie 1 zu 3 enthalten: so werden in der Materie, worin jene beiden bei Aufhebung des Gegensatzes zusammenkommen, der Lichtstoff und der Wärmestoff in dem mittlern Verhältnisse wie 2 zu 2 stehen. (Diese Zahlen bezeichnen, wie sich von selbst versteht, keine bestimmte Größen, sondern drücken nur die Störung und Herstellung des Gleichgewichts, das entstandene und wieder aufgehobene Vorwalten eines der beiden Bestandtheile aus.

Von

Von Quantitäten des Lichtstoffs ist hier aber allerdings die Rede. Denn wiewohl der Lichtstoff nicht nach Pfunden und Granen zu bestimmen ist, so weiß doch das Auge sein Mehr oder Weniger sehr wohl zu erkennen, und die Körper der Erde sind, ungeachtet der Leichtigkeit des Lichts, der chemischen Gewalt seiner Quantität mehr oder weniger unterworfen.)

o) Die Bestandtheile der elektrischen Materie können in gewissen Beziehungen ein Mißverhältniß haben, während in anderer Rücksicht ein Gleichgewicht obwaltet. — — In dem vorigen Falle (n) wurde die bei vollkommener Schliessung entstehende Indifferenz aus der Vereinigung der lichtreichern und wärmereichern elektrischen Materie erklärt, in welche die ganze Masse elektrischer Materie durch die entgegengesetzte Akzion der verschiedenen Metalle getheilt war. Bei dieser materiellen Vereinigung der positiven und negativen Elektrizität kömmt nun freilich ein Mit-

telding heraus, worin nach Verhältniß des Ganzen weniger Lichtstoff ist, als in der einen, und weniger Wärmestoff, als in der andern der beiden Polmaterien war. Das Bestreben dieser Materien sich zu vereinigen, ist ihnen alsdann gelungen; sie sind wechselseitig durch einander gesättigt. Aber der Nullzustand, der hier eingetreten ist, bedeutet noch etwas anderes. Die beiden Elektrizitäten von den Polen der Säule sind nemlich jetzt nicht allein mit einander, sondern auch mit allen nichtelektrisirten Körpern in der Umgebung zu einem Gleichgewichte gekommen. Daraus erhellet, daß die elektrischen Materien des Silberpols und Zinkpols der Säule, welche nach der völligen Schließung nur Eine Materie sind, mit dem im Umkreise verbreiteten elektrischen Fluidum, wenn auch nicht Eine, doch wenigstens Einerlei Materie ausmachen. Die Quantität von elektrischer Materie überhaupt, welche alle diese nullzei-

gen-

genden Körper fassen können und in sich haben, möge immerhin verschieden seyn, so ist doch wenigstens das Verhältniß der Quantität der Bestandtheile, woraus die elektrische Materie besteht, bei allen jenen Körpern dasselbe. Wir nahmen als Beispiel an, das Verhältniß des Lichtstoffs zum Wärmestoffe sey in der Materie des Silberpols wie 3 zu 1, in der des Zinkpols wie 1 zu 3 gewesen, und sey nun in der Nullmaterie wie 2 zu 2. Aber dies Null bezieht sich nicht blos auf die Säule, sondern auch auf die übrigen Gegenstände. Folglich ist auch in der elektrischen Materie, welche diese Gegenstände in sich fassen, (denn keiner ist vollkommen leer davon) das Verhältniß des Lichtstoffs zum Wärmestoffe wie 2 zu 2. — Wird indeß ein Körper negativ elektrisirt und dann einem vorher nullzeigenden Körper genähert, so beweiset dieser Körper sich als positivelektrisch. Denn negativelektrisch wurde der ihm

ge-

genäherte Körper durch einen Prozeß, in welchem die elektrische Materie desselben von dem Verhältnisse ihrer Bestandtheile, das hier den allgemeinen Nullzustand ausmacht, sich entfernt, und dagegen eine unverhältnißmäßige Menge Lichtstoff erhielt. Auf der andern Seite wird ein Körper, der in jener allgemeinen Beziehung Nullelektrizität hat, (in dessen elektrischer Materie der Kohlenstoff und Sauerstoff — Licht und Wärme — in demselben Mengenverhältnisse gebunden sind, als in den übrigen Körpern,) die Stelle des negativelektrischen Körpers vertreten, wenn ihn mit einem positivelektrisirten Körper in Conflikt bringt; d. h. wenn man ihn in nähere Beziehung mit einem Körper setzt, dessen elektrische Materie aus dem allgemeinen Gleichgewichte gebracht wurde, indem sie, verglichen mit der elektrischen Materie der übrigen Körper, ein Uebermaß an Wärmestoff bekam. — Das Verhältniß des Lichts der

elek-

elektrischen Materie zu der Wärme derselben sey bei dem nullzeigenden Körper wie 2 zu 2; es werde ihm ein Körper genähert, bei dem das Verhältniß wie 4 zu 2 ist, so ist dieser letzte Körper negativelektrisch, jener erste aber, der im Allgemeinen Null zeigt, in dieser besondern Zusammenstellung positiv elektrisch. Beide Körper treten nun aus der Reihe der übrigen gewissermaßen heraus, und haben einstweilen eine ganz besondere Beziehung gegen einander; sie streben also auch vor allem nach einem besondern wechselseitigen Gleichgewichte, welches dadurch hergestellt wird, daß nicht mehr in der elektrischen Materie des einen der Lichtstoff sich zum Wärmestoff verhält, wie 2 zu 2, und in der des andern wie 4 zu 2, sondern bei beiden das mittlere Verhältniß von 3 zu 2 entsteht. — Es sey im Gegentheile das Verhältniß des Lichtstoffs zum Wärmestoffe bei dem ersten Körper wie 2 zu 2, bei dem

zwei-

zweiten wie 2 zu 4; so ist dieser letzte wegen des größern Sauerstoffgehalts seiner elektrischen Materie positiv, und jener erste, der übrigens Null zeigt, ist nun in diesem besondern Verhältnisse negativ. Beide werden aber gegen einander in Null versetzt, indem sie die elektrische Materie zu gleichem Quantitätsverhältnisse der Bestandtheile unter sich vertheilen; und dann verhält sich bei beiden die Menge des Lichtstoffs wie 2 zu 3. — Freilich hat hier der Körper, bei welchem das Verhältniß wie 2 zu 2 war, seinen Normalzustand verloren, und ist, statt indifferent gegen die übrigen zu seyn, nun selbst entweder positiv oder negativ geworden; aber er war dazu durch den speziellen Conflikt mit Körpern gezwungen, welche schon vorher den allgemeinern Nullzustand verlassen hatten. — (Dies sind nur die einfachsten Fälle; und daran muß es für jetzt genug seyn. Doch sieht man leicht, wie weit solche Gleichungen

gen zwischen der chemischen und dynamischen Elektrizitätslehre sich noch verfolgen lassen.)

Anmerkung: Wenn alle diese Punkte zusammengefaßt werden, so muß wenigstens so viel sich daraus ergeben, daß es sehr wohl möglich ist, den elektrischen Mechanismus und Chemismus unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zu bringen. Und am deutlichsten wird dies in Hinsicht der Volta'schen Säule. — Ganz natürlich, denn die bisherigen Untersuchungen über die Metallelektrizität sind überhaupt die fruchtbarsten gewesen, weil sie am wenigsten einseitig waren. — Indeß, ungeachtet dieses Reichthums von Erfahrung, den die Bemühung vieler unermüdeter Experimentatoren uns dargeboten hat, und ungeachtet ich von einem hinreichend allgemeinen Standpunkte ausgegangen zu seyn glaube, bin ich dennoch weit

entfernt von dem Wahne, ich habe die ganze Volta'sche Säule, (welche ganz neuerlich an Ritter's Säule — Voigt's Magazin 1803. August und Sept. — ein unschätzbares Gegenstück erhielt), mit allen ihren Erscheinungen bereits erklärt. Einestheils sehe ich die völlige Lösung dieser Aufgabe als für mich unmöglich an; dann aber mußte ich mich hier ganz besonders auf die Hauptfakta beschränken; und es ist mir nicht leicht geworden, eben aus jener ungeheuren Menge von Beobachtungen die auszusuchen, welche für meinen jetzigen Zweck die wichtigsten waren. Wenn ich also Vieles überging, so geschah dies nicht, weil ich nichts weiter zu sagen hätte, sondern um den Leser und mich selbst nicht am unrechten Orte zu zerstreuen. — Ich füge daher dieser Untersuchung über das Positive und Negative

in der Elektrizität nur noch wenige Bemerkungen bei.

Wenn in der wirksamen Volta'schen Säule die Zinkplatten sich stärker verkalken (m), so wird auch mehr Wärmestoff (Sauerstoff) verbraucht. Hierdurch würde die Säule sich nur schnell erschöpfen, und der Wärmestoff, dessen die elektrische Materie bedarf, durch die Platten selbst sogleich aufgezehrt werden, wenn nicht durch den beständigen Zufluß der Luft nach dem Wasser in der Säule dies verhütet würde. Dadurch wird die Oxydazion unterhalten, und es bleibt, so lange sie unterhalten wird, immerfort ein elektrischer Ueberschuß von Sauerstoff. Der elektrische Kohlenstoff wird aber durch die Oxydazion unmittelbar herbeigeschafft, indem diese ihn aus den Metallen befreiet. Dessen ungeachtet würde der Zustand der ganzen elektrischen Materie der Säule Null seyn, und die Säule würde keine Span-

nung zeigen, wenn nicht einestheils die Materie an den Plattenpaaren, wie oben gezeigt ist, vertheilt, und wenn nicht der eine, mehr lichthaltige Theil durch den Zinkpol nach dem Silberpole, der andere, mehr wärmehaltige, durch den Silberpol nach dem Zinkpole hingezogen würde, so daß in entgegengesetzten Richtungen vom ersten Plattenpaare bis zum letzten eine Anhäufung geschieht. Doch gehört auch natürlich eine Hemmung an den Polen, noch außer dem Zuge, dazu, weil sonst Alles immerwährend wieder in's Gleichgewicht strömt.

Damit die elektrische Materie, welche das immer verstärkte Plus und Minus bis nach den Polen hin bildet, sich auf diese Art trennen könne, ist allerdings nicht bloß eine Vertheilung an jedem Plattenpaare, sondern auch ein Uebergang von einem Paare zum andern nöthig. Indeß darf man es sich nicht so denken, als strichen

die

die elektrische Wärmematerie und die elektrische Lichtmaterie, beständig abgesondert, neben einander weg. — Die Säule bestehe aus fünf Ketten, nach der Ordnung W S Z W u. s. w. (wo S Silber, Z Zink und W Wasser bedeutet.) Diese fünf Ketten mögen einmal A B C D E heißen; und an dem S von A sey der Silberpol, an dem Z von E der Zinkpol, wo mithin das erste und das letzte W zusammengenommen das Wasser in der Zwischenröhre bedeuten. In jeder Kette sey der vermittelst der Verkalkung entstandene Vorrath elektrischer Materie = 8; worin an sich kein Gegensatz ist. Dieser Gegensatz wird aber dadurch hinein gebracht, daß jedes Z von dem 8 einen Theil an sich zieht, indem es den Sauerstoff (die Wärme) überwiegen macht, und jedes S einen Theil, in welchem durch dies ziehende S der Kohlenstoff (das Licht) vorwaltet. — Auf diese Art seyen nun die 8 Theile indifferen-

ter elektrischer Materie in 4 Theile elektrische Wärmematerie und 4 Theile elektrische Lichtmaterie an jedem Plattenpaare getheilt. So werden aber dennoch nicht diese ganzen 4 Theile jeder Materie sich als Plus oder Minus äußern; denn es sind ja in jeder außer dem Sauerstoffe oder dem Kohlenstoffe auch noch die übrigen Bestandtheile der indifferenten Materie. Nur, was an jenen beiden Stoffen auf der einen oder andern Seite wirklich zu viel ist, macht den Gegensatz aus. Dies Polarisirende sey auf jeder Seite = 2 Theilen von dem ganzen Materiellen, das auf jeder Seite 4 Theile beträgt; so werden diese 2 Theile das seyn, was durch die Pole gezogen wird. In der Kette A bleibt das ganze — 2 an S zurück, das + 2 wird zu der W berührenden Fläche des S in der Kette B gezogen; erschöpft sich aber zum Theil in dem W und oxydirt die an dem Z von A befindliche Seite desselben

selben. Dazu werde + 1 verwandt, so kommt das andere + 1 wirklich hinüber nach B und verstärkt dort das Plus. — Und so geht es umgekehrt mit dem Ueberschusse an Kohlenstoff, welcher von dem S der Kette E ausgeht, und bis zur Kette A immer zunimmt: so daß hier das Minus am stärksten ist. — Nach einem solchen Grundschema geht aber die Elektrizitätserzeugung immer weiter: so daß der Verlust im Augenblicke wieder ersetzt wird. (Dadurch eben wird es so schwer, sich eine klare Vorstellung von dem Mechanismus der Säule zu machen).

Eine der größesten Schwierigkeiten für jede Ansicht ist die, daß an allen Plattenpaaren Vertheilung der Elektrizität sich findet, also ein Plus und Minus; und daß dennoch die eine ganze Seite der isolirten Säule Minus, die andere Plus zeigt; die Mitte der Säule hingegen im Nullzustande ist. — Folgendes bringt vielleicht

die

die Sache auch nach unsern Prämissen einer Erklärung etwas näher. Die Oxydazion nebst den sie begleitenden Umständen erzeugt die elektrische Materie (gewährt einen Vorrath von Licht und Wärme, die sich mit dem Wasser theils in Dem Verhältnisse verbinden, wo sie sich als Gasarten, als gröbere Materien darstellen; theils in Dem, wo sie ihre äußerst feine und flüchtige Natur mehr beibehalten und als elektrische Materie geleitet werden können. Dies elektrische Fluidum nun wird nach der Natur der beiden Metalle vertheilt. Es wird ferner nach der verschiedenen Richtung jener Metalle zu den Polen gezogen. Daher ist die Vertheilung an jedem Plattenpaare Bedingung der größern Vertheilung in der ganzen Säule; und das spezielle Plus und Minus in jeder Kette wird nothwendig erfordert zu dem generellen aller Ketten gegen einander, wird aber auch durch dieses so zu sagen verschluckt. Denn was jedes

ein=

einzelne Plattenpaar an Ueberschuß von Sauerstoff und Kohlenstoff erzeugt, wird in den Zug der Hauptpole mit hineingerissen, denen bei dieser Konstrukzion des Ganzen alle die kleinern Pole, die dazwischen liegen, untergeordnet sind. Die einzelnen Ueberschüsse sind also immer noch da (sonst würden auch die größern und allgemeinern wegfallen); aber sie sind nicht Das, was sich nach außen hin zu erkennen geben kann; sie werden durch die Gewalt der Hauptpole gewissermaßen gefangen gehalten. Nicht Das also, was jeder einzelnen Kette als solcher angehört, wird von außen durch Elektroskope u. s. w. gemessen; sondern Das allein, was nicht den einzelnen Ketten, sondern der ganzen Säule angehört, und in dem Uebergange von der Kette A gegen die Kette E hin, und umgekehrt von dieser gegen jene, begriffen ist. Der mobile Ueberschuß von Sauerstoff an dem Z der Kette A sey, wie oben angenom-

nommen wurde, 1 Theil aller der 4 Theile elektrischer Materie, die sich an Z der Kette A finden. Dieser geht gegen den Zinkpol hin, also zur Kette B; wo sich aber wieder ein eben so großer Ueberschuß findet, und folglich das Ganze (wenn jener eine Theil als die Einheit des Plus angenommen wird) = + 2 ist. So wird durch jedes Plattenpaar der Ueberschuß um + 1 verstärkt. Umgekehrt geht es mit dem Minus von dem S der Kette E an, eben so, indem der Ueberschuß von Kohlenstoff gegen den Silberpol, welcher am S der Kette A befindlich ist, gezogen wird. (vergl. das Obige.) — Daraus entsteht folgendes Schema, worin + den von den Polen angezogenen Ueberschuß an Sauerstoff; — hingegen den Ueberschuß an Kohlenstoff bedeutet:

A	B	C	D	E
+1	+2	+3	+4	+5
−5	−4	−3	−2	−1

Hier wird natürlich, da der Ueberschuß an Sauerstoff und Kohlenstoff, wo sie einander treffen, nicht getrennt bleiben, sondern sich zu Einer Materie vermischen, das Plus durch das Minus nur in so fern gemessen werden können und nach außen polarisiren, als sie nicht schon durch einander befriedigt und zum Gleichgewicht gekommen sind. Folglich bleibt nach Abzug des Minus bei E als wahres erkennbares Plus 4 übrig; und nach Abzug des Plus ist bei A als wahres Minus ebenfalls 4 vorhanden. Bei C aber (zuweilen wie hier, jedoch nicht immer, in der Mitte der Säule) bleibt nach Abzug des Minus vom Plus 0 übrig. — Und dies ist nun der Nullpunkt der Säule, der sich wirklich selbst bei ihrer größesten Wirksamkeit immer vorfindet, indem ein Punkt in der Säule vorkommen muß (wenn sie als isolirt für sich ein elektrisches Ganzes bildet), wo die Ueberschüsse von Sauerstoff und Kohlen-

stoff

stoff, die den Polen zuströmen, in ihrem Zusammentreffen ein solches Verhältniß haben, wie das Normalverhältniß bei aller elektrischen Materie in der Umgebung ist — vergl. dies. Abschn. III. o. —

Anmerkung: Die ganze Säule sey ein Meer von Oxygen und Hydrogen, und man fasse nur eine Seite auf, wenn man an bloße Strömung, oder an bloße Vertheilung denke .... so hat sich Ritter über die Sache geäußert. — Wer meine vorhergehenden Betrachtungen über den dynamischen Chemismus der Volta'schen Säule alle zusammenhält, und reiflich erwägt (denn mit einem flüchtigen Blicke sind dergleichen verwickelte Untersuchungen nicht abzuthun); der wird finden, daß meine Erklärung jenem bedeutenden Winke nicht zuwider läuft. Denn ich war bemüht, die Nothwendigkeit einer durchgängigen Vertheilung als Bedingung

der Möglichkeit einer entgegengesetzten Strömung aufzuzeigen. Was aber diese Strömung betrifft: so ergiebt sich leicht aus meinen eigenen Betrachtungen, daß nicht gerade zum Zinkpole derselbe Wärmestoff in eigener Person hinzugelangen braucht, der in der ersten Kette an dem entgegengesetzten Ende überschüssig ist. Diese bestimmte Quantität kann unterwegs eine andere eben solche ersetzen, welche dafür weiter zum Pole hingezogen wird; und so kann es auch vom andern Ende her mit dem Lichtstoffe der Fall seyn. Daher ist nicht eine Quantität jener Stoffe, als materielles Individuum gemeint, wenn man sagt: sie strömen von einem Plattenpaare zum andern bis nach den Polen hin; sondern bloß eine Quantität solcher Stoffe als bestimmtes Quantum. — Ein Uebergang ist hier allerdings; jedoch ein

successiver. — Eben dieses Ueberganges wegen muß die Säule aus Leitern der Elektrizität bestehen. Eine einzige Platte Glas oder Harz hemmt ihre ganze Wirksamkeit; denn der Zug und Uebergang nach den Polen wird dadurch unterbrochen. — Die Metalle in der Säule kommen zwar nicht bloß als Leiter, sondern auch als Vertheiler der Elektrizität in Betracht; und das oxydablere von ihnen ist nicht allein Leiter und Vertheiler der Elektrizität, sondern zugleich wirklicher Elektrizitätserzeuger (oder richtiger eigentlich: Erzeuger der elektrischen Materie). Doch ist die Funkzion der Metalle, als Leiter elektrischer Materie, hier von solcher Wichtigkeit, daß selbst eine vollständige Verkalkung der das Wasser berührenden Flächen des oxydableren Metalls alle Spannung an den Polen aufhebt; obgleich in diesem Falle

die

die Erzeugung elektrischer Materie noch fortdauern muß, weil die Oxydazion damit noch nicht aufhört. Ja selbst die Vertheilung zwischen je zwei Platten findet höchst wahrscheinlich alsdann noch statt, denn diese wird ja bewirkt durch die Berührung verschiedenartiger Metalle, und die mit dem weniger oxydabeln zusammenliegende Fläche des mehr oxydabeln Metalls ist ja in solchen Fällen noch metallisch, und nicht mit Oxyd überüberzogen. Bloß die Leitung nach den Polen hört auf; weil Metalloxyd ein Nichtleiter elektrischer Materie ist, und in dem besagten Falle die an's Wasser gränzende Fläche des verkalkbarern Metalls keine metallische Stelle für die übergehende Materie mehr darbietet.

Schluß.

Schlußbemerkungen zum dritten Abschnitte.

A. So gewiß bei der Elektrizität etwas Materielles in Bewegung ist und so wenig man zweifeln kann, es gebe ein körperliches Etwas, das man elektrische Materie nennen darf: so wenig rathsam wäre es, aus dieser Materie, sie gewissermaßen sich selbst überlassend, die ganze Elektrizität begreiflich machen zu wollen. Auch wenn man ihre Bestandtheile nachgewiesen hat, ist dennoch dadurch nur ein Fingerzeig zur weitern Erklärung gegeben. Man muß dann weiter angeben, woher diese Bestandtheile kommen, wodurch sie entwickelt, und auf diese Art zusammengesetzt werden. Ferner ist die Hauptaufgabe, die Ursache ihrer Vertheilung und Vereinigung, und die Bedingungen ihrer Leitung deutlich zu machen. — Auf alle diese Punkte habe ich Rücksicht genommen; aber freilich mußte ich noch Manches

bloß

bloß als Thatsache voraussetzen. — Hoffentlich wird es Niemand leugnen, daß eine auf obige Art durchgeführte Erklärung, wobei man beständig den Gegensatz zwischen Wärme und Licht im Auge behielte, durch Umfang und Klarheit sich sehr empfehlen würde. Aber wie Vieles steht dem völligen Siege dieser Ansicht nicht überhaupt noch entgegen! Ist nicht schon der einzige Gedanke wunderbar, daß durch die Substanz der dichtesten Körper etwas Körperliches auf eine unmerkliche Art hindurchgehen soll? Ist es nicht fast unbegreiflich, daß ein Metall eine wirkliche Materie durchlassen soll; ein Naturprodukt, welches dem Durchdringen der Feuchtigkeit und der Luft ganz und gar widersteht, was selbst Lichtstrahlen kaum durchläßt! Wie dünn muß das Gold seyn, um nur einigermaßen durchsichtig zu werden! — Aber doch werden alle Körper von der Wärme durchdrungen, und wenn man erst einmal ganz von

der Idee zurückgekommen seyn wird: es gebe keinen Wärmestoff, die Wärme sey etwas Immaterielles; sie sey bloß eine bestimmte Aeußerungsart aller Körper; so wird man, was man einsehen muß, auch gern einsehen, und sich nicht wundern, wenn die allerstarrsten Materien gerade nur von den allerflüssigsten, die gröbsten von den feinsten durchdrungen werden. — Allerdings gehört wohl zur Möglichkeit der Durchdringung ein gewisses Verhältniß der Festigkeit und Flüssigkeit. Aber gerade das Verhalten der Körper gegen das Licht zeigt am besten, daß es nicht allein auf solche mechanische Punkte ankömmt, ob ein Ding für das andere penetrabel seyn soll oder nicht. Selbst die Porosität giebt hier keine Richtschnur. — Ist das Glas mehr flüssig und weniger starr als das Holz? und was läßt besser die Lichtstralen durch, Holz oder Glas? Ist ferner Holz nicht weit poröser, dennoch aber weit undurchsichtiger

als Glas? — So gewiß also kein starrer Körper von dem andern durchdrungen wird, so gewiß ist auch nicht jeder starre Körper für jede, auch die feinste, Flüssigkeit, selbst nicht einmal jede Flüssigkeit für die andere durchdringbar. Glas läßt kein Holz durch, und Holz kein Glas; aber Glas ist durchsichtig, Holz nicht; Oel wird nicht vom Wasser durchdrungen; Metall ist ein besserer Wärmeleiter, als Luft. — Die Zeit ist längst gekommen, wo es einleuchten sollte, daß auch diese sogenannten physischen Verhältnisse nicht mechanisch, sondern chemisch erklärt werden müssen. —

B. Der Reichthum von Erklärungen, den uns Licht und Wärme darbieten, wenn wir sie dafür halten, wofür sie sich ausgeben, kann sich nirgends besser zeigen, als in der Elektrizitätslehre. Noch besser, als es in der Gegenwart möglich ist, wird dies die Folgezeit lehren.

— Sehr zu wünschen ist es, daß die Elektrizität der Reibemaschinen nicht im Dunkel bleibe, wenn die der elektrischen Säulen begreiflicher wird. Aber gerade bei der Reibeelektrizität zeigt sich das Mechanische in voller Pracht, und nirgends mehr scheint es einzuladen, daß man sich ehrfurchtsvoll dabei beruhigen möge. Indeß ist zum großen Glücke diese Glorie seit der Entdeckung der Metallelektrizität schon halb geschwunden. Es ist erfreulich, wenn man sieht, wie die Reibung in den neuern Zeiten immer mehr als außerwesentlich erschien; besonders dann erfreulich, wann zugleich jene Zeit in Erinnerung kömmt, wo die Naturforscher, mitten unter den größten Entdeckungen, bemüht waren, selbst den ersten aller elektrischen Vorgänge, das Gewitter, aus einem Reiben der Luft an den Wolken, oder der Wolken aneinander zu erklären.

Auffallend und sehr wichtig ist es, daß bei

der durch Reibung hervorgebrachten Elektrizität, eine ganz andere Classe von Körpern sich wirksam beweist, als bei den galvanischen Ketten. — Bei diesen sind Leiter der ersten Classe, d. h. eigentlich: Vertheiler der elektrischen Materie, die Metalle. Auch bei den Reibemaschinen geschieht eine Vertheilung; denn man lasse den Erzeugungsakt vorgehen, wo es beliebt, so hat doch das Reibezeug eine andere Elektrizität, als der Zylinder. Die elektrische Materie wird auch hier in verschiedenartige Hälften getrennt. Es findet sich ein Gegensatz von wärmereicherer und lichtreicherer Materie, der sich durch Streben nach dem Gleichgewichte, durch Funkengeben, ja selbst durch Entwicklung ungleichartiger Gasarten zu erkennen giebt, wie bei der Volta'schen Säule. Aber die Vertheilung, welche bei dieser durch Leiter, durch Metalle, geschieht, wird bei den Reibemaschinen durch Nichtleiter, durch ehemals sogenannte idio-

elektrische Körper hervorgebracht. (Wenn gleich Leiter hier zu gebrauchen sind, so vertreten sie doch bekanntlich nur die Stelle eines der sonst nöthigen Isolatoren; denn auf Einer Seite wenigstens muß ein solcher mitwirken.) — Hier zeigt sich nun ein merkwürdiger Unterschied in der Art der Isolatoren selbst. Sie theilen sich in zwei Classen, deren eine in der Regel positive, deren andere negative Elektrizität annimmt. Das Harz kann man als Repräsentanten der negativen, das Glas als Repräsentanten der positiven ansehn. (Mattgeschliffenes Glas wird freilich leichter negativ elektrisch; aber dies ist auch kein wahres Glas mehr. — Es erleidet ganz sicher bei dem Mattschleifen keine bloß mechanische, sondern eine chemische Veränderung.) — Geriebenes Harz nimmt also einen Ueberschuß von elektrischer Lichtmaterie, geriebenes Glas einen Ueberschuß von elektrischer Wärmematerie an; denn

auch

auch bei der Elektrizität durch Reibung ist die negative Seite die hydrogenirende (die Lichtseite); und die positive Seite die oxygenirende (die Wärmeseite.) — — Unter den Isolatoren stehen an der negativen Seite die Körper, welche sich entzünden lassen und mit Lichtentwickelung fortbrennen; an der positiven hingegen die, welche unverbrennlich sind. (Auch Haare und Federn brennen nicht eigentlich, sondern lassen sich bloß durch Feuer verflüchtigen.) Also die Körper, welche ihren Kohlenstoff so schnell und gern hergeben, daß sie ihn bei der Zersetzung als freies Licht von sich lassen, ziehen die elektrische Lichtmaterie an; diejenigen hingegen, welche so wenig Kohlenstoff haben, und so viel Sauerstoff, daß sie weder mit Lichtentwickelung, noch ohne Lichtentwickelung mehr karbonisirt werden können, bekommen bei der Reibung einen Ueberschuß von elektrischer Wärmematerie — (vergl. dies. Abschn. II. III.) —

Wem

Wem fällt es nicht auf, daß hier die chemische Beschaffenheit der Körper im Spiele ist; daß die Körper, deren chemische Anneigung zum Kohlenstoffe durch starke Einmischung desselben bereits genug befriedigt wurde, nun die physische Verwandschaft gegen ihn beweisen können, indem sie eine Mengung mit ihm, als elektrischer Materie, zulassen! Umgekehrt geht es mit der positiven, mit der Sauerstoffseite, eben so. — Aber auf beiden Seiten sind Isolatoren. Diese unterscheiden sich von den Leitern, den Metallen u. s. w., eben so sehr in ihren elektrischen Verhältnissen, als in der chemischen Mischung. Metalle oxydiren sich, was z. B. Glas nicht thut; aber sie oxydiren sich nicht, wie die Harze, mit, sondern ohne Lichtentwicklung. Sie sind also weniger bereit, den Kohlenstoff herzugeben, als die Isolatoren der negativen Seite; weniger schwierig, noch Sauerstoff anzunehmen, als die Isolatoren der

po-

positiven Seite. Auch in Hinsicht der Elektrizirät stehen sie in der Mitte; sie nehmen bereitwillig die negative elektrische Materie auf, bereitwillig die positive; haben also eine physische Verwandschaft, eine Neigung, sich zu vermengen, sowohl mit der elektrischen Lichtmaterie, als mit der elektrischen Wärmematerie. In so fern sind sie Leiter für die elektrische Materie überhaupt, sie sey von welcher Art sie wolle. (Hierdurch ist Das zu ergänzen, was — dies. Abschn. II. — von der Mengungsverwandschaft der Metalle mit der elektrischen Lichtmaterie gesagt wurde. Was eben auseinander gesezt ist, konnte oben nicht wohl antizipirt werden, und doch durfte dort jene Betrachtung nicht ganz wegfallen.) — Jedoch auch in einer andern Hinsicht sind die Metalle Leiter, und von den Nichtleitern verschieden; und in dieser Hinsicht werden sie gewöhnlich Leiter genannt. Sie gewähren nemlich den elektrischen

Ma-

Materien einen freien Durchgang durch ihre ganze Masse, dahingegen die Nichtleiter nur gezwungen und stellenweise elektrische Lichtmaterie oder elektrische Wärmematerie annehmen. Ohne dies Phänomen hier erklären zu wollen, bemerke ich nur, daß es vermuthlich ebenfalls einen chemischen Grund hat.

Woher kömmt die Wärme bei der Reibung? — Höchst wahrscheinlich aus der Luft. — Ist sie hier gleichgültig für die Elektrizitätserregung? — Gewiß nicht! — Zwar ist sicher diese Elektrisirung mit dieser Erwärmung nicht einerlei. Aber doch scheint auf zweierlei Art die Wärme hier von großer Bedeutung zu seyn, einmal als selbstwirkendes Ding, einmal als Symptom. — Nehmen wir einmal an, die elektrische Materie selbst sey vorher in der Luft im Ruhezustande, und werde durch die Reibung an die Isolatoren vertheilt. Sicher ist die Wärmeentwickelung ein

Zeichen, daß in der Luft wesentliche Veränderungen während der Reibung vor sich gehen. Dann aber könnte auch wohl die Mittheilung dieser entwickelten Wärme an die Isolatoren die Bedingung seyn, unter welcher Diese elektrische Materie im Uebermaße annehmen. Sind nicht Harz und Glas in ihrem gewöhnlichen Zustande vollkommene Nichtleiter; werden sie nicht durch sehr starke Erhitzung vollkommene Leiter? Was ist natürlicher, als daß sie durch eine Erwärmung an Stellen der Oberfläche, wie sie bei der Reibung vorkömmt, oberflächliche Leiter werden.

Dies sind nur einige Andeutungen, keine wahren vollständigen Erklärungen. Wer aber auf diesem Wege weiter ginge, würde vielleicht manches anders und besser, am wenigsten aber Nichts finden.

Und sollte ich nun von der Krone der elektrischen Erscheinungen, dem Gewitter, gänzlich schwei-

schweigen? — Die Elektrizität zeigt sich wirksam in einem aufgehobenen Gleichgewichte; aber sie strebt überall nach jenem Gleichgewichte zurück, und versetzt sich durch sich selbst an jedem einzelnen Orte früher oder später in Ruhestand. Warum kömmt sie nicht im Allgemeinen, über den ganzen Erdkreis, in Ruhe? — Die Sonne ist's, die hier, und vielleicht hierdurch überall auf unserm Planeten, das Leben erhält. Das Licht, welches von ihr ausgeht, ist kein Phantom; es ist das mächtigste Wesen der Körperwelt. Mit einer Art der Bewegung, die ihm immer eigen bleibt, wo es als freies Licht erscheint; in einer Richtung, die ihm die Sonne selbst, der Mittelpunkt unserer Planetenwelt, als sie es schuf, gegeben hat, kömmt es herab, wird gebunden, durch Tag und Nacht, durch Sommer und Winter ungleich vertheilt, und — macht die ganze Erde elektrisch. Denn es ist selbst ein Bestandtheil aller elektri-

schen Materie, und sein Mehr oder Weniger bewirkt im Gegensatze der Wärme überall elektrische Bewegung, stört die Ruhe, in der Alles, was sich regt, im Wasser und auf dem Lande, in der Luft und in der Tiefe der Berge erstarren und sterben würde.

Der berühmte, und noch immer nicht genug verehrte Lichtenberg bemerkt, daß die eigentliche solide Erdkugel in einer größern Luftkugel schwebt, von der sie umgeben ist; daß aber die festere Kugel in der Mitte, und die Luftkugel um jene her, beide in einem Meere elektrischer Materie schwimmen, von der sie überall durchdrungen sind. — Dieser große Gedanke läßt sich noch weiter verfolgen. — Bildet sich nicht das Gröbere immer aus dem Feinern; Starres aus dem Tropfbarflüssigen; Tropfbarflüssiges wieder aus dem Luftförmigen? Aber es giebt noch eine feinere, noch eine bewegsamere Materie, als die

Luft.

Luft. Das ist die elektrische Materie. Wie, wenn aus dieser Materie, die unsern ganzen Erdkreis sammt seinem Luftkreise durchdringt, selbst dieser Luftkreis erst gebildet wäre! — Daß eine Materie den Raum außer unserer Atmosphäre der Weltkörper erfüllen muß, läßt sich nach der Einrichtung unserer Vernunft nicht anders denken. Wir können nun einmal in der Körperwelt keinen leeren Raum annehmen. Man nennt diese Materie mit einem alten Worte: Aether. — (Ich kann mich nicht enthalten, hier zu erinnern, daß es ein lächerlicher Mißbrauch ist, auch die Naphta Aether zu heißen. Man muß ja für jene Himmelsflüssigkeit doch ein Wort haben und behalten. Warum soll jenes ehrwürdige des Alterthums nicht dafür ausschließlich bleiben, wenn unsere Sprache zu arm ist, das Ueberirdische, selbst in der Körperwelt, überall mit eigenen Tönen auszudrücken?) — Große Männer haben ge-

geglaubt, der Aether sey nicht auf jenen Raum über dem Dunstkreise eingeschränkt; er sey dort nur am reinsten, und auch alles Gröbere sey von ihm erfüllt. — Sollten sie sich geirrt haben? Ist nicht vielleicht der Aether in unserer Nähe schon entdeckt? — Was ist denn diese elektrische Materie, die uns als Funken sichtbar, als Schlag fühlbar wird? Ist sie das reine elektrische Fluidum selbst? — Die elektrische Grundmaterie (so mag einmal Die heißen, aus deren Theilung die elektrische Lichtmaterie und Wärmematerie entstehen) stellt sich nie unsern Sinnen dar; das Plus und Minus sind schon Niederschläge daraus. Auch der Aether ist uns ganz unerkennbar, und man darf wohl sagen: er muß es seyn. Die Luft sehen wir noch, sie ist nicht ganz durchsichtig. Sähen wir auch den Aether, wie würde uns ein Himmelskörper sichtbar seyn! — Und wenn die elektrische Materie ohne Zersetzung sichtbar wäre,

so möchten wir vielleicht vor lauter Materie die Erde und uns selbst nicht sehen können, da sie alles erfüllt und wahrscheinlich keine Poren hat. Wenn sie an sich selbst fühlbar wäre, so würden wir vielleicht gar nichts fühlen. Kurz, eine Materie, die überall ist, muß feiner seyn, als unsere Sinne. — Das elektrische Fluidum durchdringt die Erde, durchdringt den Luftkreis. Ist es vielleicht dicht am Rande des Luftkreises wie abgeschnitten? Dies läßt sich schwerlich denken. Eben so gut könnte jemand, dem keine andere Luft bekannt wäre, als die, welche sich in den Zwischenräumen der festen Erdkörper befindet, zu der Meinung kommen, an der Oberfläche der Erdkugel habe alle Luft ein Ende, und sie wohne blos in der Kugel selbst. Schon durch diese Analogie wird man eingeladen, das Gebiet der elektrischen Materie noch über den Dunstkreis, also in die Region des Aethers selbst in Gedanken

aus-

zudehnen; und da die elektrische Materie so manche Eigenschaften hat, die auch bei jener ätherischen erfordert werden: so ist es in Wahrheit nicht sehr schwer, zu glauben: die elektrische Grundmaterie sey der Aether.

Der Leser möge mir verzeihen, daß ich hier, wo das Wissen so wünschenswerth ist, den Glauben hervorzog. Es war gar zu reizend, zur Abwechslung einmal zwischen Sonne und Erde zu schweben; und Lichtenberg (der, da er nicht mehr lebt, glücklicher Weise nicht zur Rechenschaft gezogen werden kann) hatte mich verführt. — Eigentlich wollte ich aber nicht streng beweisen, der Luftkreis sey wirklich ein Niederschlag aus dem Aether. Ich wollte hier überhaupt nichts beweisen, sondern nur noch ein Paar zusammenhängende Worte über gröbere elektrische Niederschläge sagen.

Das Gewitter ist am häufigsten in der Jahreszeit, wo die Sonne am höchsten steht, wo ihre Strahlen die Erde am stärksten treffen. — Ist nun die Menge von Licht oder die Menge der dadurch entbundenen Wärme die Ursache? — Man hat erinnert, daß auch die Schneewolken stark elektrisch sind, und daher die zur Regel gehörende Beschränktheit auf den Sommer, daraus abgeleitet, daß alsdann die Luft durch Wärme ein besserer Leiter werde. — Dies scheint sehr richtig, aber es befriedigt bei weitem nicht. — Die elektrische Materie der Schneewolken setzt sich doch auch mit der, die an der Erde selbst hängt, in's Gleichgewicht; der Ueberschuß bleibt nicht dort oben, er vergeht mit den Schneewolken selbst; und diese lösen sich in Schnee auf. Bei dem Gewitter löset sich das Ganze in Blitz und Regen auf. Dafür kömmt im Winter der Schnee an die Stelle. Man muß daher vermuthen, im

Schnee sey, mit einiger Modificazion. Das vereinigt, was beim Gewitter in Bliß und Regen getrennt wird. Wodurch ist das möglich? — Ferner entsteht die Frage, ob in der Gewitterwolke schon ursprünglich Tropfen seyen. Die Beobachtungen dafür, die man gemacht haben will, gelten nicht viel; denn die Wolken, welche man in der Hinsicht untersuchte, waren, allen Umständen nach, sicher schon in Zersetzung begriffen. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß alle Wolken in der Luft schwebende Ansammlungen von verschiedenen modifizirten Gasarten sind, die auf mancherlei Weise chemisch zersetzt werden können, wobei entweder tropfbare Flüssigkeit, oder feste Körper erscheinen, oder auch das Ganze sich bloß in unterschiedene andere Dünste auflöset. Daß sie gefärbt sind, und oft sehr dunkle Farbe haben, ist kein Gegengrund. Es giebt mehrere gefärbte Gasarten; und sehr leicht und elastisch

müssen die Wolken seyn, sonst könnten sie sich in der Luft nicht schwebend erhalten. — Was insbesondere die Gewitterwolken betrifft, so läßt sich ihre Zersetzung am leichtesten erklären, wenn man annimmt, daß bei ihnen die elektrische Materie zu ihrer chemischen Mischung gehöre, und daß sie nicht durch ein bloß adhärirendes elektrisches Fluidum, wie andere Körper, sondern durch ihre eigenen Bestandtheile selbst elektrisch seyen. Dann würden sie sich durch den Blitz eines Ueberschusses von einem gewissen Bestandtheile entledigen, und so in zwei Materien auseinander weichen, in den Blitz und in den Regen, welche beide dieselben Bestandtheile auch einzeln hätten, die in der Wolke selbst waren, nur in verschiedenen Quantitätsverhältnissen. Die Wolke, als ein luftförmiges Fluidum, theilte sich dann in den Blitz, als ein Fluidum, das noch volatiler und feiner ist, wie die Gasarten selbst, und in ein

tropf-

tropfbares Fluidum, den Regen. — Dann ist gewissermaßen der Prozeß im Gasapparate der Volta'schen Säule der umgekehrte von dem des Gewitters. Dort bildet sich Gas, indem elektrische Materie sich mit dem Wasser verbindet. Hier entstände elektrische Materie und Wasser durch Zersetzung der gasförmigen Gewitterwolke. — Eine Hauptschwierigkeit scheint die zu seyn, daß bei allen Gewittern leuchtende Materie aus den Wolken kömmt, ob sie gleich bald positiv, bald negativ sind. Wie stimmt das zusammen mit der Erfahrung, daß die positive Materie die elektrische Wärmematerie, die negative die elektrische Lichtmaterie ist? — vergl. dies. Abschn. II. — Es ist wahr . . . man muß hierüber noch viel beobachten und nachdenken. Indeß müssen wir nicht vergessen, daß die Wolken selbst untereinander wieder positiv und negativ sind; daß im freien Uebergange unsern Augen nur das Negative,

die

die elektrische Lichtmaterie sich darstellt, und daß häufig auch, (vielleicht weit häufiger, als man es bis jetzt bemerkt hat) die Blitze von der Erde aus in die Höhe fahren.

Für jede Untersuchung über diese Arten von Lufterscheinungen wird es immer von dem größten Nutzen seyn, das Licht als einen chemischen Stoff, der in Mischungen eingeht und Verwandschaften hat, vor Augen zu behalten, und zu bedenken, daß auch im Luftkreise selbst Licht gebunden werden kann, und daß es zu der Mischung der elektrischen Materie gehört.

Uebrigens will ich in Hinsicht der Lufterscheinungen es für jetzt bei diesen Aphorismen bewenden lassen. Denn bei der Krise, worin selbst durch die Abweichungen und Widersprüche der Experimente die Meteorologie verwickelt ist, finde ich es gar nicht gerathen, mich in das Spezielle dieser endlosen Untersuchungen, für jetzt wenigstens, tiefer einzulassen.

Magnetismus.

Vierter Abschnitt.

Magnetismus.

(Polarität durch ungleiche Vertheilung der Wärme?)

I.

Die magnetische Anziehung ist nicht mechanisch zu erklären.

Es giebt nichts Unfruchtbareres, als die atomistische Methode in den Erklärungen natürlicher Phänomene. Das sehen jetzt die meisten Naturforscher ein. Hätte man sich in frühern Zeiten nicht so sehr der groben Masse hingegeben, und bedacht, daß auch der kleinste Theil irgend eines Körpervolumens noch eine Mischung aus verschie-

denartigen Grundstoffen ist, und daß von diesen Grundstoffen seine ganze eigenthümliche Natur abhängt, und von dieser vorzüglich seine natürlichen Verhältnisse und Wirkungen, so würden wir jetzt vielleicht viel weiter seyn. Aber auch nur vielleicht; denn wer weiß, ob es nicht für die Art von Wahrheit, deren wir Menschen fähig sind, in allen Fällen am zuträglichsten ist, wenn auch der Irrthum erst ganz erschöpft, und bis auf den letzten Hefen durchgekostet wird? — Alle Fächer der Naturkunde strotzen von Dokumenten der vergeblichen Anstrengungen, mit denen die Atomistiker das Unerklärbare sowohl, als das auf eine andere Art Erklärbare, klar machen wollten.

Das vorgebliche Zittern der Nerven, wodurch sie wie schwingende Saiten, die Erscheinungen der Sensibilität hervorbringen sollten; die verschiedene Grundform der Salztheilchen zur Hervorbringung der verschiedenen Geschmäcke, die Bewegungen der vor-

vorgeblichen Feuchtigkeit in den Hirnhöhlen, als materielle Ursache der Wirkungen der Seele auf den Körper, sind ein Paar von den unzähligen physiologischen Annahmen dieser Art.

Die Chemie war ihrer Natur nach am meisten vor solchen Abwegen gesichert, weil sie es ganz eigentlich mit den Qualitäten und am wenigsten mit Formen der Körper zu thun hatte. Doch griff auch hier die Atomistik ein, durch ihre Erklärungen der Krystallisazion. Freilich ist dies Kapitel gewissermaßen ein Zwitter, indem man nicht recht weiß, ob es der Chemie oder der Physik angehört. Indeß so geht es mit vielen physikalischen Kapiteln; die Chemie mischt sich immer weiter ein, und zuletzt möchte wohl kein einziges physikalisches Kapitel bleiben, das nicht zugleich auch ein chemisches wäre. Man wird immer deutlicher gewahr werden, daß in dem grossen Räthsel der chemischen Verwandschaft der

Schlüssel zu den Geheimnissen der ganzen Naturlehre versteckt liegt. Wer dies Räthsel bis auf den Grund lösen könnte, vor dem müßte jeder Irrthum weichen, alles Verborgenste sich öffnen. Aber ein Mensch wäre dieser Jemand gewiß nicht!

Leicht ist es einzusehen, es sey nichts damit gewonnen, wenn man annimmt, es habe sich ein Krystall von bestimmter Form um einen andern kleineren von eben der Form, und dieser wieder um einen kleinern gebildet; und so immer fort, bis zu dem allerkleinsten Theilchen, dem man alsdann jene Form als Grundform, und als unzertrennlich von seinem Wesen, zuschreibt. Es giebt kein allerkleinstes Theilchen, denn es läßt sich immer noch ein kleineres denken. Durch sinnliche Anschauung kann dem Verstande eben so wenig, als durch Schlüsse, ein solches Atom jemals vorgeführt werden; und Phantasie, welche hier seine Stelle übernimmt, kennt kein Ende. Auch wäre

man,

man, selbst dies abgerechnet, noch immer eben so weit, als vorher; und die Frage: woher diese Form? bliebe dieselbe. — Allein es ist sehr übel, daß hiermit nichts ausgerichtet wird; denn leicht sieht man Das ein, aber schwer, wo sonst Rath zu finden sey. Die bestimmten Formen der Körper werden gewiß den unersättlichen Wahrheitsfreund immer am meisten quälen. Der Bildungstrieb in der organischen Welt und sein Gegenstück, der Krystallisazionstrieb in der chemischen, sind wahre Tantalusäpfel für Den, welcher tiefere und in's Spezielle gehende Erklärungen sucht. Die Begierde danach ist eben so groß, als der Schmerz über ihr Entweichen, wenn man sie gefaßt zu haben glaubt.

Unter die atomistischen Seitensprünge der Physik gehört nun auch die Erfindung der magnetischen Wirbelmaterie (der Schraubengänge u. s. w. nicht einmal zu gedenken), woraus die Anziehung

und Abstoßung an den freundschaftlichen und feindlichen Polen der Magnete, die magnetischen Figuren (unter dem Namen der Flüsse bekannt), und kurz, alle magnetischen Bewegungen erklärt werden sollten. — Denn die Art, wie jene Wirbel diese Erscheinungen hervorbringen sollten, war, wie man glaubte, mechanisch. Wäre bloß die Meinung gewesen, der Magnet äußere an seinen Polen zu jener Materie eine verschiedene Anziehung, so ließe sich aus bloßen theoretischen Gründen nichts gegen eine solche Erklärung einwenden. Doch wäre sie denn auch noch keine Erklärung. — So wie man sich die Sache dachte, wurde aber dem Magneten durch jene die körperliche Gewalt des Stroms jener Materie seine Richtung gegeben, und eben so den ihm genäherten Eisenstückchen.

Gesetzt auch, es gebe eine eigenthümliche magnetische Materie, als ein Fluidum von ganz beson-

sonderer Art; so würde doch nie solches Drängen und Schieben derselben sich weder durch Erfahrungsgründe darthun, noch mit Vernunftgründen vertheidigen lassen. —

Auch hier würde man gezwungen seyn, zuerst über die besondere Verwandschaft dieser Materie zu dem Eisen weitere Nachforschungen anzustellen. Ist die magnetische Materie einfach, oder ist sie zusammengesetzt? — Woraus besteht das Eisen? Welche Grundstoffe desselben oder welches Verhältniß seiner Grundstoffe giebt ihm die Fähigkeit, oder zwingt es, die magnetische Materie so ganz vorzugsweise anzuziehen; und durch welche Einflüsse wird der magnetischen Materie ihr Zug mitgetheilt? . . . Dies wären Fragen, welche von jenem Standpunkte aus sich nothwendig erheben müßten, und welche auch wirklich von Physikern, die eine magnetische Materie annahmen, schon öfters aufgeworfen wurden. — Untersuchen muß

man

man dies wenigstens; denn sollte sich auch eine andere Ansicht bewähren, so ist doch jene erst zu beseitigen.

Eine besondere magnetische Materie anzunehmen, und doch zugleich das Wirken dieser Materie selbst wieder als ein mechanisches darstellen zu wollen, das wird immer vergebliche Arbeit seyn, und nie einen Schritt weiter führen. — Doch nicht allein Dies. Sogar, wenn man in den magnetischen Körpern keine andere magnetische Materie voraussetzt, als sie selbst, d. h. ihr eigenes körperliches Ganze mit seinen Bestandtheilen; sogar dann wird die Erklärung nicht atomistisch oder mechanisch seyn können. So hat z. B. Kirwan, wie Gilbert (Annal. Bd. 6. Seite 406) sehr treffend bemerkt, seine übrigens scharfsinnigen Ideen über den Magnetismus dadurch verunstaltet, daß er beständig an die Beschaffenheit und Lage der kleinsten Theilchen appellirt.

Frei-

Freilich müssen bei jeder möglichen Bewegung in der Sinnenwelt, die wir wahrnehmen, auch gewisse Bedingungen gegeben seyn, die sich auf die räumlichen Verhältnisse beziehen. Aber wenn gleich die Materie mechanisch dadurch wirkt, daß sie einen gewissen Raum mit mehrerer oder minderer Masse ausfüllt, und mit andern Massen in gewisse Verhältnisse des Raums kömmt: so ist doch keinesweges jede Bewegung, bei der es auch auf den Raum ankömmt, eine mechanische. Wo auf irgend eine Art die Bewegung auch durch die Qualität der Bestandtheile bestimmt wird, aus denen die sich bewegenden Körper bestehen, in allen solchen Fällen mischt sich etwas Chemisches in die Bewegung ein. Oder deutlicher: Wo für die Ursache der Bewegung eine gewisse chemische Beschaffenheit der Körper anzunehmen ist, da kann auch dieselbe nicht mechanisch, durch ein Wirken von Masse auf Masse, erklärt werden. Die Be-

wegung selbst ist alsdann, ihrer Art und Entstehung nach, chemisch; sie wird hervorgebracht durch ein Wirken von Materie auf Materie (d. h. durch einen Einfluß der chemischen, in den Bestandtheilen liegenden, Natur, des einen Körpers auf die des andern. — Alles wirklich Mechanische, was etwa in solchen Fällen noch außerdem bemerkbar ist, muß man, verglichen mit der Grundbewegung selbst, als Nebensache und als zufällig betrachten.

Wenn z. B. die elektrische Materie vertheilt wird in Plus und Minus, oder in elektrische Wärmematerie und Lichtmaterie — vergl. dritten Abschn. —: so geht allerdings in dieser Materie eine Bewegung vor. Die Vertheilung geschieht aber durch Körper, welche bei ihrem Zusammenwirken eine entgegengesetzte elektrische Anziehung äußern, und vermöge ihrer chemischen Beschaffenheit zu dem einen oder dem andern Bestandtheile,

dem

dem Wärmestoffe oder dem Lichtstoffe der elektrischen Materie eine größere Verwandschaft haben; und ihn deswegen anziehen — dritter Abschnitt Schlußbemerk. — Folglich sind die Kräfte, welche diese Bewegung hervorbringen, chemischer Art und man kann diese Bewegung selbst eine chemische nennen. — Wenn nun bei der Vertheilung durch eine Reibemaschine sich die beiden elektrischen Materien an den Polen angehäuft haben, und daselbst durch ein Strömen nach außen und durch wiederhergestellte Verbindung mit ihrem Entgegengesetzten in's Gleichgewicht kommen: so bemerken wir, indem wir die Oberfläche unsers Körpers einem Pole nähern, ein Wehen. Diese Empfindung ist freilich eine mechanische, indem sie durch einen Eindruck auf unser Gemeingefühl hervorgebracht wird, auf den Sinn, der uns für die Veränderungen der Massen empfänglich macht. Aber diese mechanische Wirkung ist nur als ein

Accidens mit dem chemisch-elektrischen Prozesse verbunden; und dieses Wehen, also die Bewegung selbst, ist und bleibt chemisch, weil sie ihren Ursprung in der qualitativen Verwandschaft der Körper hat und ein begleitendes Phänomen chemischer Zersetzungen und Bindungen ist. — Wenn hingegen beim Aufmachen eines Gefäßes verdichtete Luft, die vorher darin eingeschlossen war, uns entgegen weht: so ist dies Wehen im ganzen Sinne eine mechanische Bewegung, weil sie bloß durch räumliche Verhältnisse entsteht, indem das Gefäß durch einen mechanischen Zug geöffnet wird, und die darin befindliche Luft, als Masse, sich mit der äußern Luft, ebenfalls bloß als Masse, in's Gleichgewicht setzt. (Freilich, wenn man auf den letzten Grund geht: so ist keine einzige Bewegung mechanisch; denn alles Mechanische geschieht durch einen Impuls von außen und der erste Impuls kömmt aus ganz andern weit höhern

Kräften. So z. B. ist bei dem Oeffnen des Gefäßes das primum movens der Wille, der die Muskeln in Bewegung setzt; oder, wenn man nicht bis zum Willen hinaufgehen mag, ein organisch-chemischer Prozeß im lebenden Körper. — Danach kann aber der Sprachgebrauch nicht bestimmt werden.) —

Auch das elektrische Anziehen, wobei nicht bloß ein feines und sehr volatiles Fluidum sich in einer Strömung befindet, ja wo die bewegte Materie nicht einmal luftförmig, sondern wirklich ein sehr fester Körper ist, gehört nicht unter die Rubrik des Mechanischen. — Wenn man einem elektrischen Pole ein nichtelektrisirtes Goldblättchen nähert, so bewegt es sich zu dem Pole hin. Das Goldblättchen ist zwar in Hinsicht des Volumens ein feiner Körper, aber nicht in Hinsicht der Masse; denn es ist ein Stück von einem sehr dichten und schweren Metalle. Und doch bewegt

sich

sich dies Goldblättchen mit seiner ganzen Masse zu dem Pole hin. Sollte diese Bewegung keine mechanische seyn? — Schlechterdings nicht! — Hier bewegt sich freilich eine Masse; aber die Bewegung geschieht nicht durch die Masse. Das Goldblättchen hat ein Bestreben, den Ueberschuß elektrischer Materie, der sich an dem Pole befindet, diesem abzunehmen und weiter zu leiten, gleichviel, ob es ein elektrischer Ueberschuß von Sauerstoff (Wärme) oder von Kohlenstoff (Licht) seyn mag. Und diese indifferente Neigung elektrische Materie in's Gleichgewicht zu bringen, hat das Goldblättchen als metallener Leiter, als eine chemische Zusammensetzung besonderer Art — vergl. dritt. Abschn. Schlußbem. — Das Goldblättchen bewegt sich also zum Pole mit seiner ganzen Masse nicht etwa, weil es durch eine andere Masse dorthin getrieben oder gezogen würde, sondern es wird durch Verwandschaft angezogen;

und

und zwar durch die Art von chemischer Mengungs- verwandschaft, welche man physische Verwandschaft oder Beziehungskraft zu nennen pflegt. Diese Bewegung ist folglich ebenfalls eine chemische (oder, wenn man sich noch an diesen Ausdruck stoßen sollte: eine physische); aber keine mechanische. — Daß hier die Masse nicht ohne Einfluß und Wichtigkeit sey, muß man zugeben; denn wäre das Goldblättchen nicht so leicht, und würde ein beträchtliches Stück Gold angewandt, so fiele die sichtbare Bewegung weg. Das Streben danach könnte freilich nicht wegfallen; aber man würde es nicht durch obgedachte, in die Sinne fallende, Wirkung bemerken. — Die Beschaffenheit der Masse des Goldblättchens ist nur Bedingung der Möglichkeit seines Hinfliegens zu dem Pole, die Beschaffenheit seiner Materie (das Verhältniß seiner Bestandtheile) hingegen, ist die Bedingung der Wirklichkeit des Hinfliegens. Wäre

es

es zu schwer: so könnte das Streben sich zum elektrischen Pole hinzubewegen, das andere Streben, gegen den Mittelpunkt der Erde, nicht überwinden. Hätte aber das Goldblättchen nicht die Fähigkeit, elektrische Materie von dem Pole anzunehmen, so würde die Anziehung unterbleiben, und sollte auch seine Schwere noch viel geringer seyn.

Auch auf den Raum zwischen dem elektrisirten und leitenden Körper kömmt sehr viel an; denn ein zu großer Abstand macht die Anziehung unmöglich; und überhaupt wirkt die elektrische Verwandschaft nicht über eine gewisse Entfernung hinaus. Doch ist es selbst hier, nicht der bloße Raum, als solcher, der die Stärke der Anziehung bedingt; sondern der Zwischenraum, verglichen mit der Natur des ihn erfüllenden Mediums. Es ist bekannt, daß außer der elektrischen Beschaffenheit zweier Körper, auch die größere oder

geringere Leitungsfähigkeit der zwischen ihnen befindlichen Substanzen von dem größesten Einflusse ist; daß es vollkommne Leiter giebt, die auf eine ungeheure Entfernung die wechselseitige Anziehung vermitteln; und unvollkommne Leiter in mancherlei Abstufungen. Aber bei einer bestimmten Beschaffenheit des leitenden Mediums wird immer die Anziehung um so stärker, je geringer der Zwischenraum.

Wir sehen aus alle Diesem, daß bei den durch Elektrizität hervorgebrachten Bewegungen Masse und Raum immer erst das Zweite sind; und daß jene Bewegungen in ihrer Entstehung selbst immer von der spezifischen Beschaffenheit der dabei mitwirkenden Materien abhängen; daß also die elektrischen Bewegungen ihrer Natur nach immer chemische sind.

Hier finden wir aber ferner, daß auch chemische Kräfte ohne unmittelbare Berührung zwischen

den Körpern, denen sie eigen sind, dennoch auf einander wirken können. Ein chemischer Prozeß im engsten Sinne (d. h. ein wirklicher Neutralisationsakt, wo zwei Körper in einen Mittelkörper übergehen) findet freilich nicht statt ohne unmittelbare Berührung. Aber die chemische Verwandschaft wirkt noch über die Berührung auch in die Entfernung hinaus. Die spezifische Anneigung gewisser Substanzen gegen einander äußert sich schon von Weitem; indeß nur durch ein passendes Medium; denn auch die Vermittlung muß hier eine spezifische seyn, wo der ganze Vorgang spezifisch ist.

Sollte bloß das Streben nach Vereinigung den Vergleichungspunkt ausmachen: so könnte man füglich die Krystallisazion einen elektrischen Prozeß nennen; denn bei der Krystallbildung ist eben sowohl ein Trieb getrennter Dinge, sich zu vereinigen, bemerkbar, als bei dem elektrischen

Po=

Polarisiren. — Aber der große Unterschied ist der, daß in dem elektrischen Prozesse Anziehung zwischen dem Ungleichartigen, in dem Krystallisazionsprozesse hingegen Anziehung zwischen dem Gleichartigen statt findet; und daß die gesuchte Vereinigung dort bloß eine Einheit der Materie ist; hier aber eine Einheit der Form.

Allerdings ist die Form bei der Elektrizität auch im Spiele, wie der große Unterschied zwischen Ecken und Flächen in Hinsicht der Leitung beweist; aber die Ecken und Flächen werden nicht etwa im elektrischen Prozesse erst gebildet, wie im Krystallisazionsprozesse; sondern sie sind bei jenem bereits fertig und äußern so selbst wieder einen verschiedenen Einfluß. (Wenn von dem Einflusse der Form, als solcher, die Rede ist: so macht es natürlich nichts aus, ob dieselbe auf eine natürliche oder künstliche Art entstanden sey.)

Wer nach den Ursachen der Krystallisazion fragt, der will wissen, woher diese bestimmten Bildungen der Ecken und Flächen entstehen. Begreiflich ist es dann ohne Nutzen, die bestimmte Gestalt der größern Krystalle aus einer bestimmten Gestalt kleinerer abzuleiten; denn auch die allerkleinsten Theilchen wären, wenn sie eine bestimmte Form hätten, selbst schon Krystalle. Die Frage aber ist: Woher überhaupt ein Krystall? — (Von den wirklichen Zusammensetzungen gewisser Krystallfiguren aus andern einfachern mathematischen Figuren ist hier nicht die Rede, und diese werden keinesweges geleugnet, sondern es kömmt hier auf die Bildung der ersten Form und deren Ursache an.) — Wahrscheinlich würde man sich viel zu sehr beschränken, wenn man den Grund der bestimmten Gestalten organischer sowohl, als unorganischer Naturprodukte, in irgend etwas Einzelnem, etwa in einem Theile der Oeko-

nomie unserer Erde, aufsuchen wollte. Die ganze Erde, allein genommen, wäre gewiß noch ein zu kleiner Gesichtskreis für diese Art von Forschung, und man müßte seinen Blick vielleicht auf die Gesetze der Organisirung ganzer Sonnensysteme werfen können, wenn man hier einen tiefern Aufschluß erhalten wollte.

Wir halten uns aber nur an den Charakter des Krystallisäzionsprozesses und nicht an sein Wesen und seine innern Bedingungen. Und da ist es offenbar, wenn wir sein Charakteristisches mit dem des elektrischen Prozesses vergleichen, daß beide ganz verschiedener Art sind; denn wiewohl bei der Elektrizität bestimmte Formen von großem Einfluß sind, und bestimmte Formen (z. B. der Lichterscheinungen) in Begleitung der elektrischen Vorgänge angetroffen werden, so läuft doch die elektrische Thätigkeit, nicht wie die Krystallisazionsthätigkeit auf eine bestimmte Formgebung,

sondern vielmehr auf eine bestimmte Mischung hinaus.

Eine andere Frage ist, ob vielleicht die Krystallisazion mehr Aehnlichkeit und Zusammenhang, als sie mit der Elektrizität zu haben scheint, mit dem Magnetismus hat? Und diese Frage gehört eigentlich hierher. Ihre Beantwortung wird nach dem vorigen leichter seyn. — Daß der Magnetismus in bereits fertigen Körpergestalten wirksam ist, und nicht die Körper erst fest macht, und ihnen Gestalt giebt, wie die Krystallisazion, das leuchtet gleich ein. — Ferner sind zwar bei ihm die Ecken und Flächen wirksam. Durch einen länglichen Eisenstab hindurch wirkt der Magnetismus leichter, als durch eine breite Eisenplatte u. s. w. — Aber es ist hier nicht die Rede von Ecken-haben, sondern von Ecken-bekommen. Freilich, nimmt man an, daß die Krystallisazion durch eine wechselseitige Anziehung ursprünglicher Ecken

und

und Flächen der kleinsten Theilchen geschieht: so ist die Aehnlichkeit leicht gefunden. Bedenkt man aber, daß dort aus einer formlosen Flüssigkeit sich die Gestalten fester Krystalle erst bilden; so leuchtet auch eben so sehr die große Unähnlichkeit ein, und an ein Polarisiren ist nun vollends nicht zu denken, da alle Flüssigkeiten nur durch Mitwirkung fester Körper eine Art von Polarität annehmen können, (wie z. B. die Vertheilung im feuchten Leiter der Volta'schen Säule geschieht.) Eine bestimmte Richtung der Masse, die zum Bilden der Pole erfordert wird, kann bei einer Flüssigkeit nicht Statt finden, da eine Flüssigkeit für sich gar keine ausgezeichnete Richtung hat, und eine solche nur durch die umgebenden festen Körper bekömmt.

Auffallend ist es, daß eine Flüssigkeit sich leichter krystallisirt, wenn man ein schon gebildetes Krystall, von ihrer Mischung, hinein wirft.

Aber dies möchte wohl mehr daher rühren, weil hier schon gleichartige Theile um einen festen Punkt versammelt sind, als weil etwa die Winkel und Flächen des fertigen Krystalls andere Winkel und Flächen der kleinsten Theilchen der Flüßigkeit anzögen oder zurückstießen.

Hier sind wir aber auf einen Punkt gekommen, wo sich wirklich eine Aehnlichkeit zwischen Krystallisazion und Magnetismus zeigt. Und das ist gerade jene Anziehung zwischen dem Gleichartigen, die man beim Magnetismus bemerkt, eben wie bei der Krystallisazion. — Wenn in einer Auflösung die Bestandtheile zu mehrern Arten fester Körper enthalten sind, und ein Krystallisazionsprozeß in dieser Flüssigkeit anhebt, so finden sich immer die Theile von einer und derselben Art zusammen, so daß homogene Krystalle entstehen. — — Beim Magnetismus zieht Eisen immer nur Eisen; also auch hier zeigt sich eine Ver-

wandschaft des Homogenen. Und so würden Magnetismus und Krystallisazion ihren Grund in der allgemeinen Naturkraft haben, welche die Massen der Körper zusammenhält, ordnet und bewegt. — Sie würden entspringen, wenn man so sagen darf, aus dem Bildungstriebe des Weltgebäudes.

Anmerkung: Wenn sich auch das Eisen nicht ganz ausschließlich magnetisch beweisen sollte, so ist doch in ihm der Magnetismus am stärksten, und es sticht so auffallend hervor als magnetischer Körper, daß seine Vorzüglichkeit in dieser Hinsicht beinahe eben so schwer zu erklären seyn möchte, als eine etwanige Ausschließlichkeit.

Aus dem Streben nach Vereinigung, das sich beim Magnetismus findet, auf eine allgemeine Cohäsionskraft, die nur im Eisen sich besonders auszeichnete, schließen zu wollen; das scheint ein

starker Sprung zu seyn. Ein solches Anziehen findet sich bei der Elektrizität auch; und doch kommen bei ihr nicht bloß die Massen, sondern diese nur nebenher, und eigentlich bloß die Materien in Betracht.

Die Cohäsionskraft ist etwas ganz Allgemeines, das allem, was irgend Körper oder Materie ist, ohne Rücksicht auf die verschiedenen Qualitäten zukömmt. Eine solche Organisirung der Massen (die zwar nicht chemisch, aber doch auch viel etwas Höheres, als das bloße Mechanische, als die untergeordnete Massenakzion ist), und die daraus hervorgehenden Bewegungen sind keineswegs abzuleugnen. Davon können die Astronomen am besten Rechenschaft geben. — Wir haben aber oben gesehen, daß die elektrischen Anziehungen und Bewegungen chemischen Ursprungs sind. Eine qualitative Bestimmungsweise liegt diesen Phänomenen zum Grunde. — Aus dem

bloßen Streben nach Vereinigung, nach Zusammenhang des vorher Getrennten, läßt sich also auch wohl beim Magnetismus nicht sogleich schließen, er sey auf die allgemeine Cohäsionskraft zu reduziren.

II.

Wahrscheinlich giebt es eine magnetische Materie.

Wenn wir die magnetischen Vorgänge mit den Krystallisazionen vergleichen, so scheint anfangs, wie gesagt, eine große Aehnlichkeit beider darin zu liegen, daß homogene Materien einander in beiden Fällen anziehen. Eisen wird immer nur (oder doch immer ganz vorzüglich) durch Eisen gezogen. Ein Salztheilchen zieht bei der

Krystallisazion immer Theilchen derselben Salzart aus der Flüssigkeit an. Aber nicht zu gedenken, daß man nie bemerkt, der Magnet ziehe aus der ihn umgebenden Luft die etwa darin aufgelöseten Eisentheilchen zu sich, und bewirke dadurch eine Coagulirung derselben zu ebenfalls starren Massen, so wirkt überdies das Eisen gar nicht als Eisen magnetisch, sondern nur durch gewisse besondere Verhältnisse, durch die es aus der Reihe der Eisenmassen überhaupt herausgenommen wird. Ist denn alles Eisen magnetisch, und müßte nicht (wenn die Anziehung zwischen dem Homogenen, die bei der Krystallisazion aus Flüssigkeiten feste Körper bildet, auch beim Magnetismus und zwar zwischen den schon gebildeten festen Körpern selbst fortwirken sollte) jedes beliebige Stück Eisen jedes andere Stück ohne weitere Bestimmungen (als etwa die Modifikazion der Bewegung durch die Schwere) unausbleiblich anziehn? — Sich

hier

hier auf eine ganz besondere Zusammenordnung der kleinsten Theilchen zu berufen, die bei dem magnetisirten Eisen, wie Kirwan behauptet, Statt finden soll, das ist (wenn es auch nicht an sich unrichtig seyn sollte) dennoch bis jetzt ein bloßer Machtspruch.

Genau genommen ist also die Anziehung des Gleichartigen beim Magnetismus nur scheinbar, und es findet sich dabei vielmehr eine Anziehung des Entgegengesetzten. Das Eisen muß erst in magnetische Beziehungen gebracht werden, um Anziehen zu anderm Eisen zu zeigen; und diese findet sich nicht ohne Polarität. Jeder Pol hat aber etwas Eigenthümliches, und ist nicht wie der andere; denn sey es nun, daß diese Verschiedenheit bloß in einem Mehr oder Weniger von Etwas; oder wirklich in einem verschiedenen Etwas bestehe . . . in jedem Falle bleibt der Gegensatz, und beide Pole haben eine verschiedene Akzion.

Wenn

Wenn man auf diese Polarität sieht: so zeigt sich eine große Uebereinstimmung zwischen Magnetismus und Elektrizität. Es giebt einen magnetischen positiven und negativen Pol, wie einen elektrischen, und in beiden Fällen ist zwischen den Polen ein Nullpunkt. Auch wird dem nicht-magnetisirten Eisen durch die Zusammenstellung mit Polen eines Magneten Polarität mitgetheilt, es wird in ihm selbst ein Gegengesetz erweckt; — etwa so wie in den an sich Null zeigenden Zwischendrathen eines Gasapparats die Polarität durch die Pole der Volta'schen Säule hervorgebracht wird.

Bei der Vergleichung der chemischen Erscheinungen der Säule mit ihren Polaritätserscheinungen haben wir gesehen, daß es nothwendig ist, diese mit jenen aus einer Trennung elektrischer Materie in qualitativ-verschiedene Hälften zu erklären — vergl. Dritt. Abschn. II. III. —; daß

durch

durch eine solche Erklärung der Indifferenzpunkt begreiflich wird u. s. w. — Und in der That, es ist schwer, die Ursache irgend einer Polarität anders zu denken; schwer vorzüglich wegen des Indifferenzpunktes. Sollte etwa der positive Pol in einer stärkern, der negative in einer schwächern Wirkung irgend einer bestimmten Kraft bestehen: so läßt sich damit der Nullpunkt in der Mitte gar nicht vereinigen; denn es fiele ja aller Zusammenhang zwischen den Polen weg, wenn in der Mitte gar keine Akzion seyn sollte; eine Akzion aber, die weniger stark wäre, als die am einen, jedoch stärker, als die am andern Pole, würde keinen Nullpunkt vorstellen können. Auch bemerkt man gar das Weniger am negativen Pole nicht; die Akzion ist daselbst in ihrer Art immer eben so stark, als am positiven. Aber diese Art ist es eben, dieser Gegensatz in der Thätigkeit, wodurch sich Pole von einander un-

terscheiden. Es wäre zwar zu viel behauptet, wenn man sagen wollte, diese bestimmte Aeußerung von Thätigkeit, dieses Spezielle in der Thätigkeit sey allein schon ein Beweis von der chemischen Natur dieser Thätigkeit überhaupt. Es wäre zu dreist, daraus allein schließen zu wollen, der magnetische Prozeß sey ein chemischer. Denn es kann ja auch verschiedene Arten physischer Thätigkeit geben, die nicht im strengsten Sinne chemische sind. Man darf nur an die verschiedenen Modifikazionen der Cohäsion denken, Härte, Flüssigkeit, Zähigkeit u. s. w. Aber nicht zu gedenken, daß doch zuletzt wohl auch diese Aeusserungsarten der Materien ihren chemischen Grund haben möchten: so ist es wieder schwer zu denken, daß ein Paar solche verschiedene sogenannte physische Kräfte jede an einem Pole erscheinen, vorher aber sich in der Mitte zwischen den Polen mit einander ins Gleichgewicht setzen sollten. —

Von

Von dieser Seite also wird man stark genug aufgefordert, die Konstrukzionsart der Polarität durch eine trennbare Materie, so wie sie bei der Elektrizität sich aufdringt, auch auf den Magnetismus zu übertragen. — Diese Materie wäre an den Polen vertheilt durch verschiedene Quantitätsverhältnisse ihrer Bestandtheile, zwischen die Pole aber müßte des Zuges wegen, der nach entgegengesetzten Richtungen gegen die Pole hin statt findet, ein Punkt fallen, worin das Verhältniß zwischen den Bestandtheilen der Materie das Normalverhältniß wäre. (Ich beziehe mich hier immer auf den vorigen Abschnitt, indem es ein unnützes Verschwenden der Zeit und des Papiers wäre, hier zu wiederholen, was dort ausführlich genug dargelegt ist. Vergl. also besonders dritt. Abschn. III.)

Das große Unglück ist aber für eine solche chemische Erklärung des Magnetismus, daß man beim Magnetismus vorzüglich nur Bewegungen,

aber keine damit verbundene chemische Prozesse und keine Produkte solcher Prozesse bemerkt. — Es war eine große Herzenserleichterung, als man hörte, es sey eine magnetische Batterie mit Gaserzeugung zu Stande gebracht worden. Die Freude war leider nur kurz; und die magnetische Materie ist noch unentdeckt.

Gesetzt nun, daß wirklich eine magnetische Materie existire, was man, um die Polarität erklären zu können, so sehr wünschen muß: so bleibt doch eine äußerst merkwürdige Erscheinung selbst alsdann, daß das Polarisiren der Magneten, so zu sagen, ewig ist. Dies ist schon vielen Physikern aufgefallen; und mit Recht hat man daraus auf die Beharrlichkeit der Ursache des Magnetismus geschlossen. Besteht die Polarität der Magneten in einer ungleichen Vertheilung magnetischer Materie, so folgt, daß die Ursache dieser Vertheilung sehr beharrlich seyn muß.

Daß

Daß die ganze Erde ein Magnet mit zwei Polen sey, ist außer Zweifel; und daß diese Polarität der Erde immer fortdauert, ist ebenfalls ausgemacht. Auch hier muß also eine Vertheilung von irgend einer Art und eine perennirende Vertheilung statt finden. — Nichts ist beharrlicher als die Eintheilung der Erde durch ihren Stand gegen die Sonne. Der Aequator bleibt immer Aequator, und an ihm geht beständig der am meisten beleuchtete Zodiakus her. Die Pole hingegen haben immer Mangel an Beleuchtung. Die Wärmeentwickelung der Erde richtet sich im Allgemeinen nach der Stärke des Sonnenlichts. Daher ist am Aequator beständig die heiße Zone und die beiden kalten sind an den Polen. — Wenn also der verschiedene Einfluß des Sonnenlichts die Ursache des Magnetismus seyn könnte; so wäre wenigstens Beharrlichkeit dieser Ursache groß genug. — Auch sollte man wohl denken, daß die

aus den Ländern der heißen Zone in so großem Uebermaaße entwickelte Wärme sich nach den Polargegenden hinzöge, und daß auf der andern Seite die Pole jene überschüssige Wärme anzögen. Doch müßte man zugleich annehmen, die Wärme ziehe nicht als freie Wärme gegen die Pole hin; sondern sie werde schon vorher gebunden und sey während ihres Zuges gegen die Pole hin schon latent gewordene Wärme. — Der Annahme einer beständigen Strömung freier fühlbarer Wärme vom Aequator nach den Polen würde sehr Vieles widersprechen. Auch steigt ja die freie Wärme aufwärts. — Sollte sie aber dennoch nach den Polen ziehen: so dürfte sie auf keinen Fall durch ihre Bindung mit den sie latent machenden Stoffen zu fest und schwer werden; ein sehr feines, mobiles Fluidum müßte sie bleiben. — Als solches aber ist der Sauerstoff (die gebundene Wärme — zweit. Abschn. —) in der elektrischen Materie

mit Kohlenstoff (gebundenem Lichte — erster Abschnitt —) und Wasserstoffe vereinigt. Auch läßt es sich wohl denken, da die elektrische Grundmaterie, denn von der wird hier geredet, überall verbreitet ist, daß die entwickelte Wärme in sie aufgenommen würde, zum Theil früher, gleich nach der Entwickelung und in den untern Schichten der Atmosphäre, zum Theil später, indem der Ueberschuß, der tiefer nicht gebunden werden kann, und die untere Luft überfüllt, in höhere Luftregionen aufsteigt. Sobald aber diese Wärme ihr Vehikel in der Mischung mit den andern Bestandtheilen elektrischer Materie gefunden hätte, träte sie ihren Zug nach den Polen an; oder sie würde alsdann von den Polen gezogen. Die Unerkennbarkeit der elektrischen Grundmaterie durch die Sinne, die außerordentliche Durchdringungskraft und Fluidität derselben, wären Eigenschaften, die sich zu einer solchen Strömung sehr gut paßten. — Vergl. dritt. Abschn. Schlußbemerk. — Na-

Natürlich würde, wie bei jeder Strömung gegen Pole hin, eine successive Anhäufung der Materie gegen die Pole zu, Statt finden — dritt. Abschn. III. — aber mit dem Unterschiede von dem eigentlich elektrischen Prozesse, daß hier keine Anhäufung entgegengesetzter elektrischer Materien wäre, wo etwa nach dem Nordpole eine elektrische Wärmematerie, und nach dem Südpole hin eine elektrische Lichtmaterie strömte, sondern nach beiden Polen strömt, unter jenen Voraussetzungen, die Eine elektrische Grundmaterie, und die ungleiche Vertheilung bezieht sich alsdann auf den Mittelpunkt, die heiße Zone.

So zieht immerfort ein jeder Pol die elektrische Grundmaterie an, wegen seiner Verwandschaft zu dem darin enthaltenen Wärmestoffe. Aber jeder Pol wird auch das darin gebundene, woher die Anziehung entstand, aus seiner Bindung niederschlagen, und selbst binden wollen; denn es ist hier eine chemische Verwandschaft im Spiele.

So wird dann die elektrische Grundmaterie an den Polen der Erde nicht Eine Materie bleiben,

ben, sondern jeder Pol wird Das daraus niederschlagen und binden, was ihm fehlt, nemlich den Wärmestoff. So viel jeder Pol davon an sich ziehen kann, so viel bindet er aber auch gleich wieder; und daher kann die Wärme in den Polargegenden nicht merklich seyn.

Dafür wird nun etwas ganz Anderes zum Vorschein kommen, nemlich der in der elektrischen Materie ebenfalls enthaltene Kohlenstoff, welcher hier im Ueberflusse zurückblieb.

Die ganze elektrische Materie ist nun zersetzt. Der Wärmestoff geht großentheils an die Pole; der Kohlenstoff sucht andere Verbindungen; strömt zum Theil als freies Licht aus, — und bildet am Nordpol das Nordlicht, am Südpol das Südlicht.

* *
*

Schlußbemerkung.

Hier wäre also noch eine Hypothese über den Magnetismus zu so vielen andern. Die magnetischen Erscheinungen beim Eisen lassen sich vielleicht nicht sogleich damit vereinigen; desto besser das Licht an beiden Erdpolen, und der Zusammenhang des Magnetismus mit der Elektrizität.

Wie

Bayerische Staatsbibliothek München

Wie dürftig dieser Abschnitt ausgefallen sey, fühle ich sehr lebhaft. Doch durfte ich hier, dem Zweck dieser Schrift nach, nicht zu sehr in's Einzelne gehen. Ich verweise übrigens den Leser auf Ritter's wichtige Bemerkung über diesen Gegenstand, und v. Arnim's gedankenreiche Aufsätze in Gilbert's Annalen.

Möchte die Sonne nun immer mehr ein leuchtendes Gestirn auch für die Naturkunde werden; möchte Niemand ihre Macht verkennen. Sie regiert das Leben der Erde, weil sie Licht in die Erde ergießt; und wir müssen es glauben, weil wir es sehen. Ein großes und vielbedeutendes Wort sprach der tiefdenkende Lichtenberg, wenn er sagte: die Sonne ist für uns ein Lichtquell, weil wir Augen haben.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bartels, Ernst Daniel August,

Grundlinien einer neuen Theorie der Chemie und Physik nach der Erfahrung entworfen

Hannover 1804

BHS II I 3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707626-1